	MACROPROCESO DE APOYO	CÓDIGO: AAAR113
	PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO	VERSIÓN: 5
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2021-04-19
		PÁGINA: 1 de 1

16

FECHA 21 de junio de 2021

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Facatativá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo de Grado
FACULTAD	Ciencias agropecuarias
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Pregrado
PROGRAMA ACADÉMICO	Ingeniería Agronómica

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
Escarraga Triana	José Omar	1,018,486,745

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
Cubillos Pedraza	Daniel

TÍTULO DEL DOCUMENTO
Caracterización de la enfermedad "Moho gris" (Botrytis cinerea) y la resistencia a los fungicidas más utilizados en el sector fresero de Colombia

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía

Ingeniero Agrónomo

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO

10/06/2021

NÚMERO DE PÁGINAS

65

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS
(Usar 6 descriptores o palabras claves)

ESPAÑOL

INGLÉS

1. Hongos	1. Mushrooms
2. resistencia	2. resistance
3. fungicidas	3. fungicides
4. enfermedad	4. disease

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS

(Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Resumen

El trabajo de investigación se centra en caracterizar la enfermedad del "Moho gris" y determinar la resistencia a los fungicidas más aplicados en el cultivo de fresa en Colombia, es un modelo tipo investigativo basado en el análisis de la información recopilada en las diferentes bases de datos tanto nacionales como internacionales.

La metodología utilizada fue basada en la recopilación de artículos científicos, tesis de maestría y doctorado, para la cual se diseñó una tabla donde se presenta el título, los autores, el año de publicación y la base de datos consultada, así como también se tuvo en cuenta analizar al detalle cada uno de los documentos encontrados en nuestro país. Entre los resultados arrojados más importantes están, el haber podido identificar la resistencia del hongo a los diferentes fungicidas más aplicados en el cultivo de fresa en Colombia, además de haber podido establecer la caracterización del hongo y así poder recomendar un manejo agronómico adecuado para evitar la resistencia del patógeno en nuestro país y el mundo. Por otra parte, se pudo establecer que existen investigaciones donde reportan los daños causados en postcosecha donde en la mayoría de los casos sucede cuando se realiza una mala inspección de control y calidad.

Abstract

The research work focuses on characterizing the disease "Moho gris" and determine the resistance to fungicides most applied in strawberry cultivation in Colombia, is an investigative model based on the analysis of the information collected in the different national and international databases.

The methodology used was based on the collection of scientific articles, master's thesis and doctorate, for which a table is designed where the title, authors, year of publication and the database consulted are presented, as well as taking into account the detailed analysis of each of the documents found in our country.

Among the most important results are, to have been able to identify the resistance of the fungus to the different fungicides most applied in strawberry cultivation in Colombia, in addition to having been able to establish the characterization of the fungus and thus be able to recommend an adequate agronomic management to avoid the resistance of the pathogen in our country and the world. On the other hand, it could be established that there are investigations where they report the damage caused in post-harvest where in most cases it happens when a poor control and quality inspection is carried out.

FUENTES (Todas las fuentes de su trabajo, en orden alfabético)

1. Adriana, K., & Quintana, R. (2018). Evaluación de riesgo ambiental asociado al difenoconazol en los cultivos de fresa de una finca piloto en la vereda la estancia en Madrid Cundinamarca. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15363/2019cristianrojas.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
2. Agricence. (2006). BENOMIL 50 WP. https://croper-production.s3.amazonaws.com/product_provider_files/files/000/006/686/original/BENOMIL50WP.pdf
3. Agricultura, M. de agricultura. (2018). Subsector Productivo de la Fresa. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. [file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30 Cifras Sectoriales.pdf](file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
4. Agromundo. (2004). Bavistin 500 sc. II. <http://agromundoidta.com/index.php/catalogo-de-productos/item/4-fungicidas/367-bavistin-500-sc>
- Agropecuario, I. C. (2018). PUDRICION DE FRES JUNIO 2018. <https://www.ica.gov.co/getattachment/ICAComunica/Infografias/PLEGABLE-PUDRICION-DE-FRESA-JUNIO-2018.pdf.aspx?lang=es-CO>

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación. En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	x	
2. La comunicación pública, masiva por cualquier procedimiento, medio físico, electrónico y digital	x	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	x	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional con motivos de publicación, en pro de su consulta, vi civilización académica y de investigación.	x	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuente cita, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. SI _____ NO x .

En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(herimos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

- e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"
- i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creativa Comámonos: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creativa Comámonos Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. Nombre completo del trabajo.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1, Caracterización de la enfermedad "Moho gris" (Botrytis cinerea) y la resistencia a los fungicidas más utilizados en el sector fresero de Colombia.pdf	Texto
2,	
3,	
4,	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafo)
Escarraga Triana José Omar	<u>Omar Escarraga Triana.</u>

21.1-51-20

**CARACTERIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD “MOHO GRIS” (*Botrytis cinerea*) Y
LA RESISTENCIA A LOS FUNGICIDAS MÁS UTILIZADOS EN EL SECTOR
FRESERO DE COLOMBIA**

JOSÉ OMAR ESCARRAGA TRIANA

ASESOR.

DANIEL CUBILLOS PEDRAZA

M. Sc. En Desarrollo rural

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

INGENIERÍA AGRONÓMICA.

FACATATIVÁ

2021

**CARACTERIZACIÓN DE LA ENFERMEDAD “MOHO GRIS” (*Botrytis cinerea*) Y
LA RESISTENCIA A LOS FUNGICIDAS MAS UTILIZADOS EN EL SECTOR
FRESERO DE COLOMBIA**

JOSÉ OMAR ESCARRAGA TRIANA

**Trabajo de grado opción monografía para optar por el título de Ingeniero
Agrónomo**

DIRECTOR

DANIEL CUBILLOS PEDRAZA

M. Sc. En Desarrollo rural

UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA.

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

INGENIERÍA AGRONÓMICA.

FACATATIVÁ

2021

Nota de aceptación

--

--

--

--

--

--

--

Firma del presidente del jurado

--

Firma del Jurado

Dedicatoria

A mi Familia que siempre me ha apoyado para continuar con mis estudios académicos.

A mi hermano Román Escarraga Triana que siempre han estado a mi lado apoyándome en los estudios.

A mis amigos que me han ayudado en la sacar adelante mis estudios.

A los docentes de la facultad de agronomía de la Universidad de Cundinamarca por la constante orientación ofrecida en el desarrollo de las actividades académicas.

Pero sobre todo a Dios que me ha dado el entendimiento necesario para poder alcanzar objetivos en mi vida.

Agradecimientos

Mis más sinceros agradecimientos a mi familia Escarraga Triana que sin ellos no hubiera sido posible la consecución de mis estudios universitarios.

Agradezco la orientación y ayuda ofrecida por la Universidad de Cundinamarca y a los docentes de la facultad de agronomía por la orientación constante

Agradezco la orientación del Ingeniero Álvaro Zuriel Bailón Ortiz egresado de la universidad de Chapingo – México

A todos y cada una de las personas que han tenido la disposición para ayudarme y poder sacar adelante mis estudios universitarios.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO	16
EXECUTIVE SUMMARY	17
INTRODUCCIÓN	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL.....	21
1. MARCO TEORICO	22
1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE FRESA	22
1.1.1 PRODUCCIÓN DE FRESA A NIVEL MUNDIAL.....	22
1.1.2 PRODUCCION NACIONAL	23
1.1.3 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN COLOMBIA	24
1.1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN COLOMBIA.....	25
1.1.5 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE FRESA EN COLOMBIA	25
1.1.5.1 Origen	26
1.1.5.2 Clasificación taxonómica.....	26
1.1.5.3 Morfología	27
1.1.5.4 DESARROLLO DE NUEVAS VARIEDADES DE FRESA.....	28
1.1.5.4.1 Variedades	28
1.1.5.4.1 Variedad ventana	28
1.1.5.4.2 Variedad palomar	28
1.1.5.4.3 Variedad camino real	29

1.1.5.4.4 Variedad albión	29
1.1.5.4.5 Variedad monterrey	29
1.1.5.4.6 Variedad camarosa	30
1.2 CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS	30
1.2.1 clima	30
1.2.1.1 Plantas de día corto	30
1.2.1.2 plantas de día neutro.....	30
1.2.2 Suelos	31
1.3 LABORES CULTURALES.....	31
1.3.1 Fertilización.....	31
1.3.1.1 Fertilización foliar	32
1.3.1.2 Fertilización vía fertiriego	32
1.3.2 Riego.....	32
1.3.3 Control de malezas	33
1.3.4 Poda.....	33
1.3.5 Cosecha	34
1.4 PLAGAS Y ENFERMEDADES	34
1.4.1 PLAGAS	34
1.4.2 ENFERMEDADES.....	35
1.5 MANEJO AGRONÓMICO MÁS UTILIZADO EN EL CULTIVO DE FRESA	37
2 DISEÑO METODOLOGICO	38
3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
3.1 Características de la enfermedad moho gris	41
3.1.2 sintomatología de la enfermedad.....	42

3.1.3 Daños	43
3.2 Generalidades del Agente causal de la enfermedad “MOHO GRIS” <i>Botrytis cinerea</i>	44
3.2.1. Biología de <i>Botrytis cinerea</i>	44
3.2.2 Fase sexual y asexual.....	45
3.2.3 Dispersión del patógeno.....	45
3.2.4 Epidemiología y condiciones predisponentes.....	46
3.2.5 Control químico	48
3.2.5.1 Fases	49
3.2.5.1.1 Subsistencia.....	49
3.2.5.1.2 Explotación.....	49
3.2.5.1.3 Crisis	50
3.2.5.1.4 Desastre	50
3.2.5.5 Manejo integrado de plagas y enfermedades	50
3.2.5.6 ventajas y desventajas	50
3.2.5.6.1 Ventajas	51
3.2.5.6.2 Desventajas.....	51
3.2.6 Control biológico.....	52
3.3 EFECTO ECONÓMICO DE EL MOHO GRIS EN LA ECONOMÍA DE LA FRESA	56
3.4 MANEJO ADECUADO PARA EL CONTROL DE MOHO GRIS CON LOS FUNGICIDAS MÁS EFECTIVOS.....	58
3.4.1. Cultivo anterior	59
3.4.2 Tipo de cultivos cercanos.....	59
3.4.3 Reconocimiento de malezas en el lote.....	59
3.4.4 Tipo de suelo	60

3.4.5 Condiciones agroclimáticas	60
4 CONCLUSIONES	61
5 RECOMENDACIONES	62
6 REFERENCIAS.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Área y producción de fresa en Colombia en los últimos 5 años.....	24
Tabla 2. Recopilación de información para la investigación	39
Tabla 3. Rangos de temperatura para el desarrollo de la enfermedad	47
Tabla 4. Fungicidas más utilizados para el control del “Moho gris” en el cultivo de fresa en Colombia	55

RESUMEN EJECUTIVO

El trabajo de investigación se centra en caracterizar la enfermedad del “Moho gris” y determinar la resistencia a los fungicidas más aplicados en el cultivo de fresa en Colombia, es un modelo tipo investigativo basado en el análisis de la información recopilada en las diferentes bases de datos tanto nacionales como internacionales.

La metodología utilizada fue basada en la recopilación de artículos científicos, tesis de maestría y doctorado, para la cual se diseñó una tabla donde se presenta el título, los autores, el año de publicación y la base de datos consultada, así como también se tuvo en cuenta analizar al detalle cada uno de los documentos encontrados en nuestro país.

Entre los resultados arrojados más importantes están, el haber podido identificar la resistencia del hongo a los diferentes fungicidas más aplicados en el cultivo de fresa en Colombia, además de haber podido establecer la caracterización del hongo y así poder recomendar un manejo agronómico adecuado para evitar la resistencia del patógeno en nuestro país y el mundo. Por otra parte, se pudo establecer que existen investigaciones donde reportan los daños causados en postcosecha donde en la mayoría de los casos sucede cuando se realiza una mala inspección de control y calidad.

Al terminar de procesar los documentos y obtener los resultados, se recomiendan algunos aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de manejar esta enfermedad, como primera medida el cultivo se debe mantener en buenas condiciones de humedad, cuando se maneja bajo invernadero se debe monitorear constantemente la humedad y la ventilación, así como también manejando un control de malezas tanto a nivel interno como a nivel de los límites del área sembrada contribuyendo con la realización de las labores culturales de forma adecuada con todos los protocolos de asepsia para evitar la propagación del hongo.

Palabras claves: Hongos, resistencia, fungicidas, enfermedad.

EXECUTIVE SUMMARY

The research work focuses on characterizing the disease "Moho gris" and determine the resistance to fungicides most applied in strawberry cultivation in Colombia, is an investigative model based on the analysis of the information collected in the different national and international databases.

The methodology used was based on the collection of scientific articles, master's thesis and doctorate, for which a table is designed where the title, authors, year of publication and the database consulted are presented, as well as taking into account the detailed analysis of each of the documents found in our country.

Among the most important results are, to have been able to identify the resistance of the fungus to the different fungicides most applied in strawberry cultivation in Colombia, in addition to having been able to establish the characterization of the fungus and thus be able to recommend an adequate agronomic management to avoid the resistance of the pathogen in our country and the world. On the other hand, it could be established that there are investigations where they report the damage caused in post-harvest where in most cases it happens when a poor control and quality inspection is carried out.

At the end of processing the documents and obtaining the results, some aspects are recommended that should be taken into account when handling this disease, as a first measure the crop should be kept in good humidity, when operating under a greenhouse, humidity should be constantly monitored and ventilation should be 100% as well as managing weed control both internally and at the level of the limits of the sown area contributing to the performance of the work in an appropriate manner with all asepsis protocols to prevent the spread of the fungus.

Keywords: Mushrooms, resistance, fungicides, disease.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de fresa se ha convertido en una de las principales actividades agroeconómicas y socioeconómicas en Colombia, brindando oportunidades de trabajo para el sostenimiento de la canasta familiar. La fresa es un fruto apreciado a nivel mundial por su aroma y su textura jugosa, es un alimento de gran valor nutricional y una fuente importante de compuestos bioactivos por ello en la agroindustria es utilizada para la producción de jaleas, dulces, jugos y acompañantes en pastelería. (Koike & Bolda, 2016).

Los primeros reportes del cultivo de fresa en Colombia se estima que fueron a comienzos de la colonia. En un libro bajo el nombre de “la historia y dispersión de frutales nativos del Neotrópico” bajo la autoría de Víctor Manuel Patiño, se reporta el cultivo de fresa en Chile y en Tunja, alrededor del año 1609 y más tarde hacia el año 1807 se consigue desarrollar diferentes variedades de fresa de origen chileno y europeo las cuales fueron implementadas por primera vez en la sabana occidente de Bogotá. (L. E. C. Gómez, 2015)

La explotación agrícola de fresa en Colombia ocupa un lugar importante y se caracteriza por el alto rendimiento por hectárea así como también por el desarrollo tecnológico que en la última década ha llegado a ser uno de los más desarrollados en algunas zonas como el departamento cundinamarqués que es denominado el principal productor de fresa en el país, el cual representa el 64,6% del volumen de producción con un área de 1.249 hectáreas sembradas, los principales municipios que aportan mayor volumen de producción son Facatativá, Madrid, El Rosal, Subachoque, Sibaté y Guasca destacándose como productor principal el municipio de Sibaté. (Asohofrucol, 2013).

En cuanto a la comercialización, se observa que los consumidores prefieren una fresa que no presente ningún daño en general y la exigencia se vuelve más estricta cuando ponemos el producto para exportar ya que las reglas para exportación son más exigentes y más cuando se trata de plagas y enfermedades. (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2016).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Colombia existen alrededor de 8,580.000 hectáreas destinadas a la producción agrícola de todo el país, en la cual se incluye la explotación del sector fresero que cuenta con 2,675 hectáreas según lo reportado por el ministerio de agricultura y desarrollo rural 2018, motivo por el cual Colombia ocupa el tercer lugar en la lista de los países con mayor área sembrada en fresa. (Agricultura, 2018).

Una de las problemáticas más comunes en los cultivos de fresa es la presencia de plagas y enfermedades, generando pérdidas que pueden ser severas, superando el 18% de la cosecha principal y el 37% en el segundo pico productivo, estas pérdidas se deben en su gran mayoría a las afectaciones provocadas por insectos y hongos, sin embargo, dentro de ellas se encuentra la enfermedad “Moho gris” que es la que más afecta las plantaciones de fresa.

Las diferentes empresas dedicadas a la investigación de plagas y enfermedades para su control cada día se enfrentan a nuevos retos debido a la resistencia que generan las plagas y enfermedades a los productos químicos ya establecidos, esto se debe a que no se implementa un programa de rotación de ingredientes activos recomendados por el comité de acción de resistencia a los fungicidas (Frac), y por otro lado está el potencial genético del hongo de generar cepas resistentes a los productos aplicados.(L. E. C. Gómez, 2015)

Con el siguiente trabajo de investigación para la caracterización de la enfermedad “Moho gris” (*Botrytis cinerea*) y la resistencia a los fungicidas más utilizados busco dar respuesta a la siguiente pregunta.

¿Cuáles son las condiciones climáticas más favorables en donde se puede desarrollar el patógeno en las regiones o departamentos de Colombia?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Caracterizar la enfermedad “Moho gris” (*Botrytis cinerea*) y la resistencia a los fungicidas más utilizados en el sector fresero en Colombia

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los aspectos de la enfermedad “Moho gris” (*Botrytis cinerea*) y los daños que genera en las plantaciones de fresa en Colombia.
- Establecer la resistencia de *Botrytis cinerea* a los fungicidas más utilizados según revisión bibliográfica.
- Determinar los impactos económicos del “Moho gris” y recomendar un manejo adecuado con los fungicidas más efectivos.

1. MARCO TEORICO

1.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO DE FRESA

1.1.1 PRODUCCIÓN DE FRESA A NIVEL MUNDIAL

Se considera que Estados Unidos encabeza la lista de los mayores productores mundiales de fresa con un importante número de hectáreas cosechadas de 19.919, obteniendo rendimientos de 6,51 kilogramos por metro cuadrado en 2018, seguido por China con 110,626 hectáreas cosechadas, obteniendo rendimientos de 2,67 kilogramos por metro cuadrado seguidos por México, Turquía, Egipto, España y Marruecos. (Info,2020)

Chaves, (2004), menciona que, aunque Estados Unidos este en la primera fila de la lista de los mayores productores los estándares de calidad son bajos, sin embargo, en algunos estados se viene trabajando con diferentes variedades que son resistentes al frio, no obstante, en algunos estados aun manejan la variedad común *Fragaria vesca* lo que hace que sean más codiciadas por el mercado.

Uno de los países con más consumo de fresa en kilogramo por persona al año 2018 es Italia que reporta 80.000 kilos mientras que Estados Unidos llega a los 50.45 kg por igual el consumo 9 en kg por persona por lo general la fresa es un fruto apreciado a nivel mundial por su aroma y su textura jugosa, debido a que es un alimento de gran valor nutricional y con una fuente importante de compuestos bioactivos como vitamina C y K, filo quinona, folato, antioxidantes, antocianinas, ácidos orgánicos y fibra, en la agroindustria es utilizada para la producción de jaleas, dulces, jugos y acompañantes en repostería.(Ardila, 2017)

Attra, (2016), menciona a escritores clásicos como Plinio, Virgilio y Ovidio, ellos afirman la fragancia y sabor característico, en ese entonces ellos se referían a *Fragaria vesca*, es la frutilla común o silvestre que se daba en los bosques y que crecía en grandes extensiones en Inglaterra y Francia, alrededor del año 1934 se creó la primera variedad comercial por los Estados Unidos de Norteamérica la cual

fue comercializada bajo el nombre de Honney, con un potencial alto en la resistencia al frío. Alrededor del año 1900 las mejores universidades de Estados Unidos tomaron conciencia de la importancia del cultivo e intensificaron sus estudios en fitomejoramiento logrando llevar la producción a todo el territorio.

1.1.2 PRODUCCION NACIONAL

Dentro de la producción mundial de fresa Colombia ocupa el tercer lugar debido a la cantidad de hectáreas sembradas debido a que el país produce fresa todo el año, aportando una producción de 86, 534 toneladas para el año 2020, por otro lado la fresa se cultiva en 13 de los 32 departamentos del país, siendo Cundinamarca el principal departamento de producción, seguido por el departamento de Antioquia y Norte de Santander, respectivamente representan el 73%, 12% y 6% de la producción, seguido por Boyacá y Cauca con una tasa de participación del 4% y el 3%, del volumen de producción.(Rural,2019)

Lo anterior sugiere que la producción de fresa tiene trascendencia económica para la agroindustria y los productores, pero en los últimos años la producción de fresa viene siendo afectada por la existencia del "Moho gris" y otras patologías e insectos plaga. Para evadir el decrecimiento en la calidad y producción de fresa se tienen que desarrollar tácticas y procedimientos de prevención para eludir la dispersión de vectores que logren esparcir las esporas y revisar el registro de ingredientes activos de los fungicidas para el control de esta enfermedad ya que es un hongo que adquiere resistencia, sin embargo, lo más recomendable es establecer un monitoreo constante para la detección temprana de la enfermedad.(Gómez,2013)

Tabla 1. Área y producción de fresa en Colombia en los últimos 5 años

Aspecto	2015	2016	2017	2018	2019	Total
Área sembrada/Ha	1,656	1,959	2,393	2,580	2,552	11,141
Área cosechada/Ha	1,503	1,626	1,960	2,089	2,102	9,280
Producción Ton/Ha	55,719	61,468	80,293	86,478	82,818	366,776
Rendimiento/Ha	24	26	25	24	24	

Nota: Área y producción de fresa en Colombia. Elaboración propia Basado en información de documento publicado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de Colombia, 2018.

1.1.3 IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN COLOMBIA

Según Attra (2016), la fresa es planta del tipo vivas que en con buenas prácticas agrícolas puede tener un periodo fisiológico comprendido entre 2 a 3 años, sin embargo se estima que la mayor producción se da en el primer y segundo año después de realizada la siembra , en plantaciones con mayor edad la producción es baja y la calidad disminuye, además es muy susceptible al ataque de plagas y enfermedades, donde se destacan las virosis y fungosas.

(Koike & Bolda, 2016), menciona que la fresa se ha convertido en un cultivo muy importante a nivel mundial debido a que hace varios años se ha venido industrializando, lo cual genera empleo y posee cantidad de labores de manejo, estas condiciones la han llevado a posicionarse en mercados internacionales destacándose por su calidad. El conocimiento tecnológico y científico en la producción de esta fruta ha contribuido positivamente tanto al desarrollo de su naturaleza como a su composición fisiológica permitiendo cultivarla bajo invernaderos permitiéndole aumentar todas sus propiedades organolépticas, lo que la lleva a posicionarse como uno de los productos más apetecidos por los

mercados tanto para consumo directo como para jugos y acompañamientos en gastronomía y pastelería.

(Melo, 2017), menciona que la importancia se ha dado en el mundo por su uso en la repostería y ha hecho que el cultivo se extienda en casi todo el territorio colombiano incluyendo los departamentos de Cundinamarca, Antioquia y norte de Santander los cuales aportan el mayor volumen de producción con mayores rendimientos por hectárea en los departamentos de Antioquia y norte de Santander.(L. E. C. Gómez, 2015)

1.1.4 SITUACIÓN ACTUAL DE LA PRODUCCIÓN DE FRESA EN COLOMBIA

La producción de fresa en Colombia ha aumentado el 51.5% entre el año 2015 y 2020, alcanzando para el último año las 2,600 hectáreas cultivadas y en base a los comportamientos se estima que para el año 2022 las áreas enmarcadas como nuevas en producción sobrepasen las 4, 500 hectáreas, la producción durante los últimos 5 años ha aumentado un 53% debido a la implementación de buenas prácticas agrícolas en el cultivo y a un plan nutricional ajustado a los requerimientos del cultivo, se calcula que cada año se siembran alrededor de 350 nuevas hectáreas de cultivares de fresa, sin embargo hay muchos lotes que no son reconocidos ya que en algunos municipios cultivan fresa en sus huertos para abastecer la canasta familiar.(Araujo & Dallos, 2008)

Si bien los cultivos de fresa se pueden cultivar en varias regiones del país, este cultivo tiene áreas como núcleo de producción, ubicadas a nivel departamental tales como, Cundinamarca, Antioquia y norte de Santander, los cuales aportan una producción bruta de 73%, el 12% y el 6% de la producción nacional, respectivamente seguidos por Cauca y Boyacá que participan con un 7%.(Rural,2019)

1.1.5 GENERALIDADES DEL CULTIVO DE FRESA EN COLOMBIA

El desarrollo fisiológico de la fresa se da a una temperatura mínima de 6° C, el suelo óptimo para el cultivo es arenoso o franco-arcilloso con un pH entre 6 a 7, la

densidad de siembra es de 45 cm entre planta y entre hileras de 50 a 70 cm. El sistema de riego es por goteo, el cual le permite al agricultor controlar la lámina de riego (Bonaveri, 2009), la fertilización se realiza por medio de fertirriego, después de haber realizado el análisis de suelo para identificar los problemas nutricionales del suelo (Úbeda, Hernández & Castillo, 2005).

1.1.5.1 Origen

Vasco, (2015), menciona que existen una gran cantidad de especies de fresa en el mundo, sin embargo, no se sabe bien su origen, aunque se dice que hay dos zonas de procedencia la primera es en Europa principalmente en los Alpes europeos y la otra apunta que es en Sur América y en Chile.

Attra, (2016), menciona a escritores clásicos como Plinio, Virgilio y Ovidio, elogiaron su fragancia y sabor. En ese momento, mencionaron *Fragaria vesca*, que es una fresa común cultivada en bosques así como también en grandes áreas de Inglaterra y Francia. Fue creada en 1934, la primera en América del Norte, reconocida por ser una de las variedades comerciales más vendidas bajo el nombre Honey teniendo un alto potencial de resistencia al frío. Hacia 1900, la universidad se dio cuenta de la importancia de los cultivos y fortaleció la investigación en mejoramiento vegetal, tratando de llevar la producción a todo el territorio.

1.1.5.2 Clasificación taxonómica

Gigante, (2010), indica que la fresa desde el punto de vista botánico es una planta dicotiledónea del género *Fragaria*

Reino: *plantae*

Subreino: *Embryobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Rosidae*

Superorden: *Rosanae*

Orden: *Rosales*

Familia: *Rosaceae*

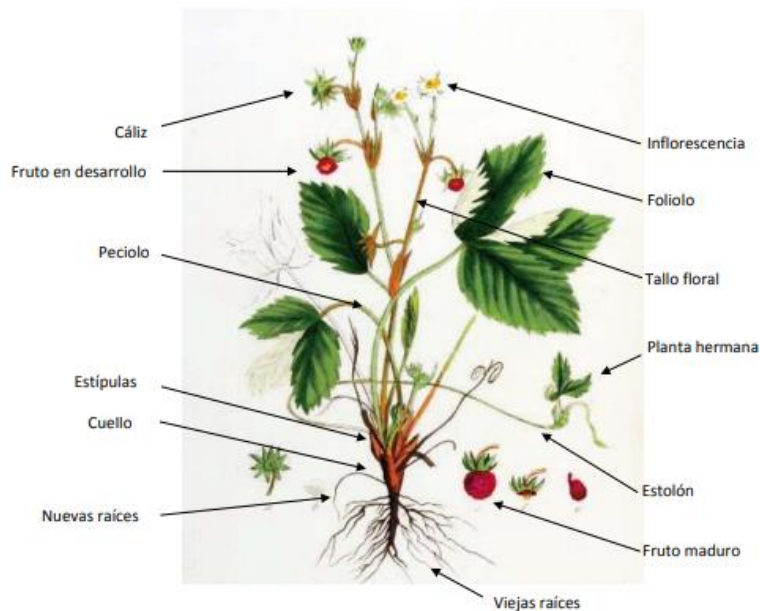
Género: *Fragaria*

Tomado de desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en fragaria diploide para la mejora del cultivo de fresa.(Gigante, 2010)

1.1.5.3 Morfología

Es una planta de porte pequeño, su reproducción es de manera sexual y asexual, es una especie de ciclo de vida corto, aunque su producción es durante todo el año. Su ciclo de vida es relativamente corto comprendido por doce a 20 semanas por cada generación, su tallo está comprendido por una roseta en corona de la cual sales sus hojas, en las axilas de las hojas las yemas o escapos florales, los tallos traseros o comúnmente llamados estolones desarrollan raíces adventicias, las cuales sirven para generar nuevas plantaciones. Los frutos pertenecen a la categoría de los no climatéricos ya que no completa su madurez una vez el fruto se recolecta, la forma de los frutos varía dependiendo de las variedades implementadas y también influyen las condiciones climáticas de la zona de producción.(Gigante, 2010)

Figura 1. Morfología general de la fresa.



(Gigante, 2010)

1.1.5.4 DESARROLLO DE NUEVAS VARIEDADES DE FRESA

1.3.5.4.1 Variedades

Asohofrucol, (2012), indica que existen alrededor de más de 700 variedades de fresa en todo el mundo, sin embargo, en Colombia las variedades más cultivadas son: ventana y palomar, algunas de las variedades mencionadas se les ha hecho uno que otra modificación genética para hacerla más resistente a plagas y enfermedades, últimamente en Colombia el cultivo de fresa se ve afectado por las plagas y enfermedades debido a la resistencia que presentan a los productos de síntesis química.

1.1.5.4.1 Variedad ventana

Según Eurosemillas, (2008), esta variedad se caracteriza por presentar un día corto, principalmente utilizada para la reproducción en vivero, aunque es una planta con una alta precocidad en condiciones ambientales adversas y con un excelente color y sabor de la fruta, su producción inicia casi al mismo tiempo que la variedad camarosa pero con una gran diferencia en el primer pico de producción ya que tiene una mayor calidad y productividad, su composición morfológica conformada por follaje vigoroso y erecto lo cual facilita la recolección. Esta variedad es tolerante a *Phytophthora*, *Verticillium* y *Oídio*, aunque se debe monitorear constante para el control de la humedad relativa.

1.1.5.4.2 Variedad palomar

Según Eurosemillas, (2008), es una variedad que se desarrolla muy bien en plantaciones tempranas y con buena distancia de siembra, ocupa los primeros lugares en el mercado debido a su calidad organoléptica, su producción es más baja a la de ventana pero presenta sensibilidad a *Phytophthora* por ello en cultivos de esta variedad se intensifican los monitoreos cada ocho días para mantener por debajo del nivel de daño económico, Su porte es pequeño y es exigente en suelo así como también en fertilización y riego.

1.1.5.4.3 Variedad camino real

Vasco, (2015), menciona que esta variedad es de día corto y sus rendimientos son muy similares a los de la variedad camarosa, sin embargo, esta variedad es muy exigente en el manejo sobre todo en sus primeros estados fisiológicos, las plantas son de un porte bajo con buenas ramificaciones y follaje lo que hace que esta planta crezca rápidamente siempre y cuando se maneje un buen fertirriego. Las plantaciones de esta variedad son resistentes a *Phytophthora*, *Verticillium* y *antracnosis*, sin embargo, no se cultiva comúnmente ya que presenta susceptibilidad a la enfermedad del “Moho gris” ocasionado por el hongo *Botrytis* sp.

1.1.5.4.4 Variedad albión

Gómez, (2015), indica que se caracteriza por la buena calidad de la producción con un peso de 32 gramos por fruta con una buena resistencia a los procesos de postcosecha, actualmente ha bajado el área cultivada debido a que los agricultores optan por trabajar con nuevas variedades que aportan un mejor rendimiento por hectárea. La producción es constante durante todo el año y es susceptible a *Botrytis* sp.

1.1.5.4.5 Variedad monterrey

Según López Valencia et al., (2017), mencionan que es una variedad con buenas características de producción, se destaca por la gran cantidad de azúcares que contiene el fruto lo que la hace más apetecida por los mercados de exportación para países como Japón, Corea y China. Es una planta fuertemente neutra con una floración que abunda según las condiciones ambientales y presenta un crecimiento rápido por lo cual se recomienda sembrar en donde la temperatura oscile entre los 15 a 20 °C, sin embargo, se debe tener en cuenta las aplicaciones de nitrógeno ya que si se excede la planta toma un porte más alto y por lo tanto reduce tanto la cantidad como la calidad de producción.

1.1.5.4.6 Variedad camarosa

Se considera como la variedad más cultivada a nivel mundial, según Vasco, (2015) más del 60% de la producción mundial cultiva esta variedad debido al potencial que tiene para adaptarse a la climatología de varias regiones tanto subtropicales como mediterráneas. Al productor colombiano le gusta cultivar esta variedad por su alta productividad aunque últimamente se vienen presentando muchos problemas ya que esta variedad es susceptible a Antracnosis por ello algunos productores optan por implementar nuevas variedades en las zonas principales como en Cundinamarca, Norte de Santander y Antioquia.(Julieth et al., 2020)

1.2 CONDICIONES EDAFOCLIMATICAS

1.2.1 CLIMA

Vasco, (2015), menciona que los cultivares de fresa en Colombia se logran caracterizar según con las horas luz que se implementan en cada una de las variedades, así, pueden ser: de día corto o neutro, sin embargo, la de día neutro depende de la zona geográfica donde se instale la explotación agrícola.

1.2.1.1 Plantas de día corto

Son las variedades que dan respuesta al fotoperiodo y por lo general requieren días cortos menores de 14 horas luz, lo que acelera del desarrollo de las yemas florales y éstas pueden presentar alrededor de dos periodos de cosecha por temporada, sin embargo depende tanto del manejo como el plan de fertilización.(Vasco, 2015)

1.2.1.2 plantas de día neutro

Vasco, (2015), menciona que son variedades que no presentan ningún tipo de respuesta al fotoperiodo, requieren de temperaturas superiores a los 12 °C para emitir el desarrollo de yemas florales, la producción es más alta y homogénea con características específicas como el tamaño y el color rojo más intenso, debido a estas condiciones se pueden trabajar de una forma más organizada debido a que se puede planificar y realizar sus labores culturales con un plan de manejo.

En Colombia se recomienda implementar el cultivo en zonas donde el cambio de temperatura varié lo más posible entre el día y la noche, la variación permite el balance entre el desarrollo floral y las hojas. La variación generada se denomina el delta de temperatura que se logra determinar mediante la implementación de la documentación de la diferencia de los máximos y mínimos durante el día. las bajas temperaturas influyen en la floración y mayor producción y las altas temperaturas ayudan al desarrollo vegetativo. (Adriana & Quintana, 2018). el cultivo posee un amplio rango de adaptabilidad a los pisos térmicos, sin embargo las condiciones óptimas para su desarrollo está entre los 1.200 y los 2.600 msnm adaptándose a temperaturas que oscilan entre los 14- 18 °C.(Puertas et al., 2000)

1.2.2 Suelos

Es una planta que prefiere suelos con textura franco arcillosos o arenosos ya que su raíz es profunda, con un pH de 5.5 y 6.5, se debe implementar un buen drenaje para el manejo de la humedad y así evitar el encharcamiento y problemas fungosos en la zona radicular, los suelos del cultivo de fresa deben contener un porcentaje de 4 a 6 % de materia orgánica ya que el cultivo es muy exigente en temas de fertilidad. (Carmona, 2009).

En suelos salinos se estima una disminución en la producción de fruta durante todo el año debido a la presencia de sales, por lo cual se debe evitar este tipo de suelos, por otro lado tampoco se recomienda utilizar suelos con altos contenidos de calcio (>5%) por lo general dan origen al bloqueo de hierro lo que provoca una clorosis progresiva, lo que en diversas zonas del país es conocido como clorosis caliza, por lo cual se deben realizar análisis de suelos oportunos antes de implementar el cultivo. (Lopez, 2015).

1.3 LABORES CULTURALES

1.3.1 FERTILIZACIÓN

La fertilización se basa en el análisis de suelo, sin embargo Lopez, (2015), señala que el cultivo es muy exigente en temas de fertilización y se debe suministrar por

medio del riego y al inicio de la floración se debe incrementar a tres veces por semana para evitar abortos florales.(Estrella, 2015)

1.3.1.1 Fertilización foliar

Es una de las más importantes y recomendables para promover tanto su desarrollo fisiológico como la producción de la planta, sin embargo, se debe hacer un análisis previo al tejido para poder desarrollar un plan nutricional con diferentes fuentes como el nitrógeno, fósforo, calcio, magnesio, potasio y azufre. cuando el cultivo está en prefloración y floración y potasio para tener un buen llenado de fruta. (Gómez, 2015).

1.3.1.2 Fertilización vía fertiriego

Es una técnica de aplicación de fertilizantes disueltos en el agua de riego a los diferentes cultivos, según Kafkafi & Tarchitzky, (2012), menciona que resulta una técnica que tiene gran importancia en cultivos donde se implementan sistemas de riego localizado, aunque en algunas ocasiones se utiliza por medio de aspersión, el objetivo principal de estos sistemas es el aprovechamiento del flujo de agua de riego suministrado para transportar los elementos nutritivos que necesita la plantación.

1.3.2 Riego

Según Hernandez et al., (2003), indican que la fresa requiere alta humedad para su establecimiento y así lograr plantas bien desarrolladas, de igual manera, en la etapa de maduración y cosecha, estas plantas presentan altas necesidades hídricas, además, lo más conveniente es aplicar pequeñas laminas que van acorde con las características y el tipo de suelo que dispongamos en nuestra plantación de fresa, al regular el riego, se logra un equilibrio entre el crecimiento vegetativo y el crecimiento reproductivo, ya que un exceso de vigor en las plantas tiene efectos negativos sobre la composición química de algunos frutos.

1.3.3 Control de malezas

Las eliminaciones de las malezas son de importancia en cualquier sistema productivo, sin embargo, hay algunos cultivos que se ven afectados debido a que la mayoría de los hongos e insectos suelen tener hospederos y aprovechan las malezas alrededor del lote para albergarse allí y luego ingresar al cultivo.(Ardila, 2017)

En la mayoría de los sistemas productivos tanto a nivel nacional como internacional se deben desarrollar planes de manejo continuo de malezas el cual debe ser elaborado una vez se realice un reconocimiento de malezas del terreno donde se va a implementar el cultivo. En la mayoría de las condiciones el programa se establece con la aplicación de herbicidas que pueden ser antes de establecer el sistema productivo, sin embargo, también se puede implementar la mano de obra, utilizando el azadón, los productos común mente utilizados para control de malezas en Colombia son, Napropamida, Dimentitetraclororeftalon los cuales pueden ser utilizados contra las malezas ya establecidas o en preemergencia. (Lopez, 2015).

La implementación de fumigaciones con herbicidas antes de la plantación elimina gran cantidad de semillas de malezas que están en el suelo y logran mantener el lote sin ninguna maleza durante un tiempo, también se puede implementar la mano de obra, utilizando el azadón, los productos común mente utilizados para control de malezas en Colombia son, Napropamida, Dimentitetraclororeftalon los cuales pueden ser utilizados contra las malezas ya establecidas o en preemergencia. (Lopez, 2015).

1.3.4 Poda

La poda es una labor cultural muy importante dentro del cultivar de fresa, con ella se le puede dar forma a la planta y se debe implementar una vez pasen los ciclos donde la producción es alta, consiste en eliminar los racimos viejos, las hojas afectadas por plagas y enfermedades y las que cumplieron su periodo de senescencia, un paso muy importante es no maltratar las plantas y se recomienda

no realizar esta poda antes del primer pico de producción. Se realiza la poda con el objetivo de eliminar toda la vegetación en mal estado y también para aumentar la entrada de luz y una mejor ventilación, lo que nos facilita la aplicación de fungicidas y previene el ataque de hongos fitopatógenos al fruto. (Martínez et al., 2017)

1.3.5 Cosecha

En el cultivo de fresa sus primeros frutos aparecen a los 40 o 60 días después de la siembra, este tiempo puede variar debido a la variedad implementada y también a las condiciones a las que son sometidas, los primeros frutos suelen ser pequeños y de mala calidad, pero va aumentando a medida que la planta va desarrollando su potencial genético. En el ciclo productivo se pueden observar tres periodos donde la productividad es alta: Noviembre-febrero, marzo-abril, sin embargo, depende del manejo agronómico que se implemente. (Cárdenas Navarro et al., 2019).

La recolección de la fruta se hace manualmente, normalmente se recolecta en canastas y se lleva al centro de acopio que debe haber en la misma finca, allí se hace una selección de los frutos que cumplen la calidad exigida y se empacan en cajas de cartón o en canastillas debidamente rotuladas con el nombre de variedad, fecha de recolección y el nombre de la finca para luego ser enviadas al destino, cabe resaltar que este proceso es a nivel nacional, cuando es para exportación se deben cumplir las reglas exigidas por el ICA. (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2016)

1.4 PLAGAS Y ENFERMEDADES

1.4.1 PLAGAS

✓ Trips (*Frankliella occidentalis*)

Atacan con su estilete las flores y los frutos llegando a deformar los frutos debido a su saliva que es muy toxica, debe prevenirse con la implementación de trampas de color para su monitoreo y control, su aparición es más alta en temporada seca ya que aprovecha para acelerar su reproducción debido a las altas temperaturas,

es de vital importancia mantener el monitoreo constante debido a que produce grandes pérdidas a nivel de cultivo.

✓ **Araña roja** (*Tetranychus urticae* Koch)

Es una plaga que se presenta en cualquier estado del cultivo aprovechando las temporadas secas para aumentar la población y la infestación en todo el cultivo, sus principales síntomas se presentan un bronceado en las hojas y la planta crece con mucha dificultad. Los síntomas aparecen ascendentes y su control es complejo por la capacidad de resistencia a los productos más utilizados.

✓ **Áfidos** (*Pentatrachopus fragaefolii*)

Los daños ocasionados por esta plaga comúnmente llamada pulgón de la fresa se centra en la succión de la savia, lo cual obstruye el crecimiento vegetativo y lo más importante es que sirve como vector de transmisión de virosis, las condiciones que favorecen su desarrollo son las altas temperaturas, se recomienda el monitoreo constante de esta plaga debido a que puede generar daños severos en las plantaciones de fresa tanto a nivel de invernadero como en campo abierto. (Bernal, 2017)

✓ **Gusanos cortadores**

(Idalgo, 2017), las especies más comunes en el cultivo de fresa son *Agrotis bilitura*, *Agrotis ipsilon*, *Agrotis lutescens*, *Copitarsia consueta*, *Feltia malefida*, *Heliothis zea*, su estado adulto es una mariposa de vuelo nocturno, poseen una serie de pelos y cilios que van desde el color gris hasta el café, su reproducción se basa en el depositario de huevos en el envés de las hojas y se reporta que pueden tener de 2 a 4 generaciones en la temporada pasando por los cuatro instares.

1.4.2 ENFERMEDADES

✓ **Antracnosis** (*Colletotrichum spp*)

(Giménez et al., 2003), señala que el hongo puede permanecer en los suelos y en los restos de cosecha, las condiciones favorables para su reproducción son la humedad relativa y las altas temperaturas. A partir de estas condiciones el hongo ataca la mayoría de la planta ocasionando un daño principal en la corona de la

planta, principalmente es una enfermedad que se presenta en vivero y si no es tratada puede contaminar las diferentes plantaciones que tenga a su alrededor así vengan de otros viveros de la zona. La rotación de cultivos es la mejor opción para evitar daños por esta enfermedad, sin embargo, en plantaciones ya establecidas se implementan algunos tipos de plantas que no son susceptibles o abonos verdes que permiten obstruir el ciclo de la enfermedad lo cual induce a un menor daño en el siguiente pico productivo.

✓ **Mancha Angular** (*Xantomonas fragariae*)

Agropecuaria, (2018), señala que es una de las enfermedades que más se presenta en plantaciones de fresa en el país debido al mal manejo del riego y a la selección del material vegetal en los viveros. Las lesiones se pueden ver fácilmente ya que las hojas quedan con una capa escamas de color blanquecino y a los tres o cinco días aparecen manchas de color verde claro con un aspecto húmedo y son delimitadas por las nervaduras de las hojas, las condiciones óptimas para su desarrollo son temperaturas de 14 a 22 °C acompañado del exceso de riego.

✓ **Moho Gris** (*Botrytis cinerea*)

Es una de las enfermedades que más afecta el cultivo en Colombia generando pérdidas y a nivel del cultivo y en postcosecha que oscilan entre 18 y 25% y además ha sido descrito como un patógeno con alto riesgo de adquirir resistencia a los fungicidas en poco tiempo de ser utilizados.(Melo, 2017). Su desarrollo se ve muy favorecido debido a que puede sobrevivir nutriéndose de los restos del hospedante, su propagación aumenta en condiciones de alta humedad relativa y temperaturas entre 0 a los 25 °C. su esporulación se presenta cuando hay mucha humedad en el ambiente, el ataque más severo de este patógeno se da en épocas de lluvia donde tiene todas las condiciones para poderse desarrollar, por lo tanto hay que implementar en lo posible ambientes que resulten hostiles para afectar su desarrollo, sin embargo en condiciones de campo abierto la problemática aumenta debido a que no se pueden controlar las condiciones, los métodos más utilizados en los cultivos de fresa en Colombia es la implementación productos de síntesis

química. En condiciones ambientales favorables para *Botrytis cinerea* produce su inoculo primario (Conidios) las cuales son transportadas por las herramientas de poda así como también el aire y la lluvia.(Andrade et al., 2015)

1.5 MANEJO AGRONÓMICO MÁS UTILIZADO EN EL CULTIVO DE FRESA

Según Barquero, (2007), indica que el manejo agronómico de cultivos incluye viveros, instalación de cultivos, mantenimiento y etapas de cosecha. Para el buen desarrollo de la fresa, es necesario conocer y manejar la tecnología desde la siembra hasta la cosecha de la planta madre con el fin de obtener un buen rendimiento e ingresos económicos, lo que hace que esta actividad sea atractiva para los productores.

El manejo agronómico más utilizado en los cultivos de fresa es el que se debe establecer desde el momento del diseño del sistema de producción incluyendo los siguientes ítems.

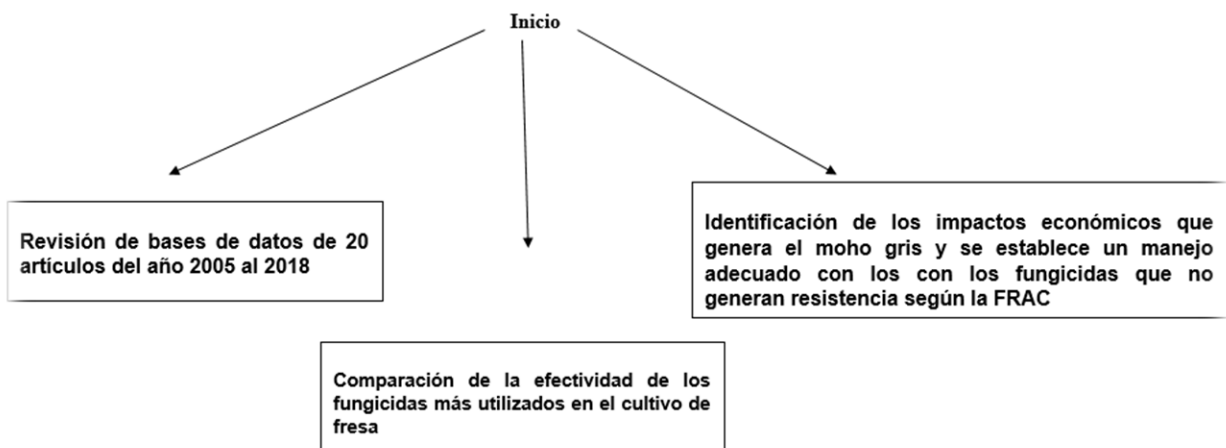
- Tipo de suelo
- Cultivo anterior
- Necesidades hídricas del cultivo
- Necesidades nutrimentales
- Selección de material vegetal
- Adecuación del terreno
- Manejo de plagas y enfermedades
- Manejo de malezas
- Cosecha
- Postcosecha
- Comercialización

Con una falla en los ítems anteriormente mencionados se pueden generar grandes pérdidas debido a que cada uno de ellos abarca un paso importante para el desarrollo del cultivo.(Idalgo, 2017)

2 DISEÑO METODOLOGICO

Para el desarrollo de la presente monografía se evaluaron bases de datos de fácil acceso donde se permitiera documentar la caracterización de *Botrytis cinerea* y que tuvieran relación con la resistencia que adquiere el patógeno tanto a nivel nacional como internacional ya que es de vital importancia resaltar los productos a los cuales el patógeno es resistente , de igual manera se realizó un compendio de las zonas agrarias y bases de datos en el país y el mundo que nos permitieran encontrar información sobre el tema así como también, nos permitió definir los efectos económicos de la enfermedad y aclarando conceptos y elementos que nos permitieran identificar los objetivos de la presente investigación.

Figura 2. Diseño metodológico



3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el desarrollo de la investigación se utilizaron diferentes bases de datos de algunas universidades nacionales e internacionales donde se recopilaron más de 23 artículos científicos y más de 15 tesis, según las fuentes bibliográficas consultadas se encontraron datos importantes sobre las características del hongo y todo lo relacionado con sus generalidades, así como también toda la información sobre la resistencia y su manejo.

Tabla 2. Recopilación de información para la investigación

TITULO	AUTOR	AÑO	BASE DE DATOS
Vista de Evaluación de Materiales para el Acolchado de la Fresa Cultivada Bajo Invernadero	Medellín, Luz Andrea Calderón Rivera, Diana	2019	Scielo
Vigilancia Tecnológica de la cadena productiva de la fresa (<i>Fragaria vesca</i>) en el Municipio de Pamplona Norte de Santander.	Delgado, Javier Orlando	2019	Escuela de Ciencias, Contables y de Negocios-ECACEN
Control biológico del “Moho gris” (<i>botrytis cinerea</i>) en cultivos de fresa (<i>fragaria vesca</i> L.) mediante hongos filamentosos antagonistas”	Cabrera, Luis	2017	Universidad de la cuenca
Alianza para el fortalecimiento de la cadena productiva de frutas-fresa en el municipio de sotara, región del macizo colombiano	Corpocauca	2005	Corpocauca
Resistencia a fungicidas en <i>Botrytis cinerea</i> en el Uruguay	Vivienne, Gepp Silvan, Vero	2012	Agrociencia - Sitio en Reparación
Biocontrol of <i>Botrytis</i> Cinerea on strawberry fruit by plant growth promoting bacteria	Donmez, M. F. Esitken, Ahmet Yildiz, H. Ercisli, Sezai	2011	Journal of Animal and Plant Sciences
Extracción nutrimental en fresa (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.)	Zoltán, Váczy Kálmán,Levente, Karaffa	2012	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
Evaluación de niveles de fertilización en el cultivo de frutilla (<i>Fragaria x ananassa</i>) en Puenbo – Pichincha	Estrella, Irina Alexandra Galárraga	2015	universidad san francisco de quito usfq
single model-based fungicide programming to effectively control <i>Botrytis</i> and <i>Anthraco</i> fruit rots in	Murcia, Alix Marcela Stashenko, Elena	2008	Agro Sur

Mid-Atlantic strawberry fields and co-manage strawberry sap beetle (<i>Stelidota geminate</i>)			
Physiological Resistance of Dry Bean (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) to <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (Lib.) de Bary and <i>Botrytis cinerea</i> Pers.: Fr.	Saindon, Erickson, Gilles; Scott, R Chang, ;	2002	Revista Mexicana de Fitopatología
ombate del "Moho gris" (<i>Botrytis cinerea</i>) de la fresa mediante <i>Gliocladium roseum</i>	Chaves, Néstor	2004	Agronomía Costarricense
Fungistatic effect of extracts and essential oils of <i>Lippia origanoides</i> H.B.K. and <i>Thymus vulgaris</i> L. as alternative management of <i>Botrytis cinerea</i> in strawberry	Andrade, Luis Alejandro Taborda Orozco, Manuel Salvador Sánchez Correa, Carmen Rosa Bonilla Davey, Carlos Huertas	2015	Acta Agronomica
Caracterización de aislamientos de <i>Botrytis cinerea</i> de rosa en la Sabana de Bogotá	Gómez, Tatiana	2013	Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Agrarias
Distribución y utilización de plaguicidas directrices sobre la prevención y manejo de la resistencia a los plaguicidas	Hernández, Javier	2012	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación
Evaluación del comportamiento de las variedades industriales de fresa (<i>Fragaria</i> sp.) totém y benton y de la variedad comercial chandler, en una localidad de la sabana de Bogotá	Camacho, Luis Gustavo Avellaneda, Ingrid Sanchez, Luisa Fernanda	1997	Agronomía Colombiana
Fundamentos del manejo integrado de insectos plagas; control químico de insectos plaga	Díaz, Mario Cermeli y Gabriel	2016	Departamento de zoología agrícola
Resistencia a múltiples fungicidas en " <i>Botrytis cinerea</i> " en fresa	Ortuño, Diego Fernández García, Andres Pérez	2017	Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura
Resistencia a múltiples fungicidas en aislados de <i>Botrytis cinerea</i> desde muestras de fresa en Huelva	Fernández ortuño, Dolores	2017	Sociedad española de ciencias hortícolas
Agrocadena de Fresa	Barquero, Javier	2007	Biblioteca Virtual
El cultivo de la fresa (<i>Fragaria</i> sp.) y un estudio de caso de los costos de producción en el municipio de Sibaté (Cundinamarca)	DANE	2018	DANE
Efecto de dos cepas de <i>Trichoderma</i>	Gaitán, Julia Bibiana	2014	Revista Colombiana

en el control de <i>Botrytis cinerea</i> y la calidad del fruto en fresa (<i>Fragaria</i> sp.)	Merchán Ferrucho, Rosa Lilia		de Ciencias Hortícolas
Impacto de la salinidad y la temperatura diurna sobre la fluorescencia de la clorofila en fresa	Francisco, Nazario Mendoza, Adalberto	2018	Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas
Factores de patogenicidad de <i>Botrytis cinerea</i>	Puertas, Ernesto Arranz, Monica Eslava, Arturo	2000	Revista Iberoamericana de Micología
Evaluación de 10 fungicidas en el control de <i>botrytis cinerea</i> pers.: fr. en el cultivo defresa (<i>fragaria virginiana</i> var. diamante) a nivel de laboratorio”	Universidad de la cuenca	2016	Universidad de la cuenca
Información de uso exclusivo para personal técnico Fresa <i>Fragaria ananassa</i>	Carmona, Rafael Angulo	2009	Bayer CropScience
El “Moho gris”, o Pudrición de Fresa	Gómez, Luis Enrique Calderón	2016	Comisión de la Fresa California
Caracterización del sistema de comercialización de la fresa en fresco en la provincia de Soacha- Bogotá D.C.	Gómez, Luis Enrique Calderón	2015	Universidad nueva granada

Nota: Recopilación de información para la investigación. Elaboración propia basado en información recopilada de las bases de datos consultadas por su autor.

Según las fuentes bibliográficas consultadas se encontraron datos importantes sobre todas las características que posee el hongo, los daños que genera y también todo lo relacionado con su resistencia a los fungicidas más aplicados en Colombia, además de los efectos económicos de la enfermedad y basado en información científica recomendar un manejo adecuado con los productos más efectivos.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ENFERMEDAD MOHO GRIS

según Delcan et al., (2005), menciona que su nombre es “Moho gris”, que hace referencia a una etapa en el desarrollo del hongo, etapa en la que adquiere la apariencia de una vellosidad gris. Esta vellosidad contiene las esporas del hongo (células reproductivas), pero no suelen aparecer con frecuencia porque *Botrytis* requiere ciertas condiciones para producir estas esporas, por otro lado

Ardila,(2017), indica que debido a la gravedad de los síntomas y la velocidad de transmisión de la enfermedad, el “Moho gris” se considera una de las enfermedades más limitantes que afectan a los cultivares de fresa en el mundo, considerando que todas las variedades de fresa son susceptibles a la infección por “Moho gris”.

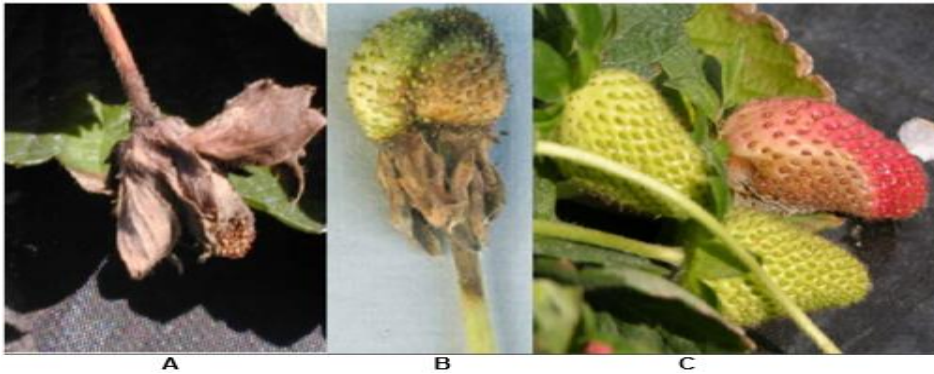
3.1.2 SINTOMATOLOGIA DE LA ENFERMEDAD

Carmona, (2009), indica que la manifestación de esta enfermedad se puede presentar en pétalos, pedúnculos, hojas y frutos. El hongo suele establecerse inicialmente en hojas o flores que han sido afectadas ya sea por las condiciones ambientales o por las labores culturales, las hojas que suelen estar infectadas no presentan sintomatología alguna debido a que el patógeno se encuentra inactivo (latente) en este tipo de tejidos. El inoculo que producen los tejidos se extiende a otros como flores y frutos que están susceptibles en especial los más jóvenes, así como también Koike and Bolda,(2016), afirman que el hongo se puede activar y producir una cubierta gris aterciopelada en los puntos muertos de las hojas. Además, *B. cinerea* como agente causal de la enfermedad puede infectar flores y hacer que se pudran. Las flores sintomáticas muestran lesiones marrones en los pétalos y en el receptáculo (la parte central, pequeña y verde de la flor eventualmente se convierte en fruto) y en los sépalos. Si el “Moho gris” continúa apareciendo en la flor, el patógeno matará el pedúnculo causando marchitez tanto en la flor como en la fruta.

Por otro lado Pazmiño,(2017), menciona que al inicio de la infección se puede observar una lesión de color café tornándose gris que se logra acabar de un par de días como resultado de la esporulación del patógeno, a nivel de fruto se producen millones de esporas las cuales son transportadas principalmente por el viento, así como también en las herramientas de trabajo utilizadas en las labores culturales, además Carmona, (2009), indica que la sintomatología aparece como manchas castañas claras para luego desarrollar el “Moho gris”, *Botrytis cinerea* ataca todas las partes vegetativas de la planta de fresa, sin embargo, prefiere los frutos maduros.

En el proceso de infección de *Botrytis cinerea* existen cantidad de factores que inciden en el potencial de patogenicidad del hongo. Un agente puede verse como cualquier factor que ayude a la penetración, colonización o invasión de algún tejido vegetal de la planta.(Puertas et al., 2000)

Ilustración 1. Sintomatología de *B. cinerea* en fresa



Flor necrosada por *Botrytis cinerea* (A); Deterioro color café de la fruta y el pedúnculo que resulta de la infección de la flor (B); Coloración marrón claro en la fruta asociada con las primeras etapas de *Botrytis cinerea* (C). tomado de Manejo de *Botrytis cinerea* en el Cultivo de Fresa.(Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura, 2017)

3.1.3 DAÑOS

Según Pazmiño, (2017), menciona que el moho gris es el que más causa pérdidas en cultivo y postcosecha, el patógeno puede atacar el cultivo en cualquier estado de desarrollo de este, sin embargo, prefiere la etapa de inducción floral ya que las condiciones para esa época le facilitan la dispersión y prefiere atacar las flores y frutos debido a los nutrientes y azúcares que contienen.

Por otro lado Angel, (2010), menciona que la enfermedad a nivel de las hojas empieza con la aparición de una cubierta aterciopelada de color gris, a medida que la enfermedad avanza las flores que son afectadas muestran una serie de lesiones de color marrón claro y acuosas, por otro lado la infección del fruto es un poco más grave en zonas con poca ventilación y luz, generalmente son más susceptibles cuando la humedad relativa es mayor al 95% y los frutos están en

contacto con algunos que estén en descomposición por ello se debe asegurar la recolección del 100% de la fruta que este en estado de madurez.

3.2 GENERALIDADES DEL AGENTE CAUSAL DE LA ENFERMEDAD “MOHO GRIS” *Botrytis cinerea*

Según Pazmiño, (2017) el nombre de *Botrytis cinerea* deriva del griego Botrys, que se interpreta como racimo de uvas y del latín cinerea que asimila al color gris del moho, bajo el microscopio se puede observar todas las estructuras que conforman y hospedan las esporas que se asimila a un puñado de uvas, en ese mismo concepto Lopez,(2015), señala que *Botrytis cinerea* es un hongo necrótico que mata al huésped y obtiene todos los nutrientes que necesita, se observa una coloración oscura y blanda en el tejido afectado debido a la muerte de las células del anfitrión. Después de un tiempo, la cubierta fúngica gris aparece en lugares oscuros, donde el hongo continúa alimentándose de células débiles o muertas, pero también puede afectar a los organismos vivos, como regla una infección por *Botrytis* no puede ser vista hasta una semana después de comenzar. Si la infección es visible a simple vista, significa que el hongo ha invadido la planta y no tiene sentido usar fungicidas.

3.2.1. Biología de *Botrytis cinerea*

Velasco, (2002),afirma que en investigaciones desarrolladas por el Centro Universitario UAEM donde se ha utilizado microscopía electrónica de transmisión los autores afirman que los conidióforos son semi rectos con una longitud que oscila entre los 2 mm, con cabeza ramificada y un pedúnculo con contextura lisa y de color claro. Los esclerocios que produce este hongo tanto a nivel in-vitro como en campo suelen ser de una coloración negra y resultan ser muy variables en cuanto al tamaño.

3.2.2 Fase sexual y asexual

Según López, (2015) indica que *Botrytis cinerea* se caracteriza por tener una fase sexual y asexual tenemos la anamorfica como su fase asexual y teleomorfica como su fase sexual del mismo ciclo de del hongo filamentoso. La fase asexual se afirma que está formada por esclerocios, conidios e hifas vegetativas, los conidióforos son semirectos con una longitud aproximada de 2 mm o más, con una serie de ramificaciones que es bastante abierta con una coloración marrón por abajo del ápice, es así como también Chaves, (2004), menciona que las ramificaciones terminales suelen producir conidios lisos los cuales son unicelulares y formaciones variadas, pero predominan los ovals y los elipsoides con coloraciones grisáceas, con dimensiones que puede variar entre los 10 x 7,5 µm.

Según Pazmiño, (2017), exterioriza que la fase sexual suele mostrar un cuerpo más provechoso el cual es llamado apotecio conteniendo cantidad de ascosporas en ascas lineales, los tallos poseen unas dimensiones muy variables, sin embargo, los estudios afirman que pueden tener una longitud de 3 cm y 1 a 3 mm de grosor, con discos cóncavos que pueden tener un color que puede ir desde el pardo hasta el amarillo claro con un diámetro de 7.5 mm. Sin embargo, Gigante, (2010), indica que la fase sexual no es tan común encontrarla, sin embargo, en algunas regiones del país se ha logrado identificar apotecios en laboratorio en aislamientos propios de cultivos infestados con *Botrytis cinerea*, lo anterior nos indica que si existen los dos grupos de apareamiento, solo que en algunas ocasiones no son posibles encontrar cuando las condiciones ambientales son desfavorables para la formación de apotecios.

3.2.3 Dispersión del patógeno

según Cuenca, (2016), señala que principalmente produce cantidad de micelio y conidióforos largos y bien ramificados en el tejido afectado, las células apicales que son redondeadas producen gran cantidad de racimos de conidios de forma ovoide, en algunas ocasiones los conidios se pueden presentar de forma irregular

en un rango de medidas de $12.3 -24 \times 10^{-16}$ U, principalmente unicelulares e incoloros de color grisáceo, así como también Díaz, (2016) indica que tanto los racimos de conidios como los conidióforos se asemejan a un racimo de uvas y tiene la capacidad de liberar fácilmente sus órganos reproductivos una vez las condiciones climáticas se tornen húmedas y con la acción del viento son diseminados en todo el cultivo.

Botrytis cinerea posee la capacidad de invernar directamente en tanto de forma de esclerocios como de micelio, principalmente se desarrolla sobre el material vegetal en descomposición. Según Herbario Virtual, (2017), indica que “*Botrytis cinerea* no infecta las semillas, sin embargo puede propagarse con las semillas provenientes de cultivares afectados donde el porcentaje de severidad este por encima del 50%”.

Según Gómez, (2015), indica que el patógeno logra buena actividad en condiciones de bajas temperaturas y ocasiona pérdidas que oscilan entre el 40 y 50% a nivel de postcosecha cuando la cadena de frío está entre los 8 a 10 °C, por ello Fillinger & Elad,(2015), afirman que las esporas que logran su germinación no penetran directamente los tejidos que muestran un crecimiento activo, pues prefiere penetrar por heridas provocadas por las labores culturales, generalmente los esclerocios de *B. cinerea* germinan y producen un tipo de filamentos miceliales que logran infectar directamente a los tejidos de los hospederos, sin embargo, en algunos casos los esclerocios cuando germinan producen apotecios y ascosporas.

3.2.4 Epidemiología y condiciones predisponentes

según Herbario Virtual, (2017) afirma que *Botrytis cinerea* posee gran rango de hospedantes lo que lo lleva a ser altamente polífago y puede infectar a cientos de cultivos de importancia agrícola, causando altas pérdidas tanto en cultivo como en postcosecha ya que este hongo tiene la capacidad de seguir creciendo a una temperatura de 0 °C, aunque su reproducción es muy lenta motivo por el cual las condiciones en postcosecha son perfectas para la reproducción del hongo siempre y cuando no se realicen controles previos a la entrada de la fruta, ya que

con un fruto infectado puede infestar al 100% de la producción adyacente, es por ello que este hongo tiene la capacidad de producir cantidad de micelio de color gris y varios conidióforos semí largos y bien ramificados y a la vez posee la capacidad de liberar fácilmente sus conidios cuando las condiciones ambientales se lo permiten.

A. Amiri et al., (2013), indica que el ciclo de esta potente enfermedad inicia cuando hay restos de cosecha ya que allí se albergan las estructuras de reproducción, el crecimiento vegetativo normalmente genera el rápido crecimiento de los conidióforos los cuales tienen la capacidad de liberar numerosos conidios los cuales con la ayuda del viento son diseminados al interior del cultivo. Por otro lado Cabrera, (2017) indica que la inoculación del patógeno ocurre cuando la plantación de fresa induce en floración, así como también cuando hay presencia de frutos senescentes y la temperatura es mayor a 15 °C, así como también ocurre la germinación de los conidios y tiempo después empieza la formación del micelio entre los tejidos ocasionando la pudrición blanda, tiempo después el micelio genera nuevos conidióforos los cuales son transportados por el viento y continua infectando nuevos cultivos, por ello se afirma que la enfermedad del “Moho gris” es poli cíclica.

Tabla 3. Rangos de temperatura para el desarrollo de la enfermedad

Aspectos	Rangos de temperatura
Formación de esclerocios	11 a 15°C
Germinación	17 a 23°C

Esporulación

15 a 20°C (óptimo 18°C)

Germinación de esporas

20°C

Área y producción de fresa en Colombia. Elaboración propia Basado en información de documento publicado por el (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de Colombia, 2018).

Cuando las condiciones no son favorables para el hongo este puede invernar como esclerocios y micelio resistente teniendo la capacidad de reproducirse y diseminarse con facilidad lo que implica un inóculo muy importante a tener en cuenta para el siguiente cultivo a implementar en el lote.(Velasco, 2002)

Basándonos en el comportamiento del hongo asociado a su entorno, es importante establecer prácticas que sean enfocadas en la prevención y control, el aprovechamiento recomendaciones técnicas para el manejo de la resistencia del patógeno, así como también la manipulación del ambiente, sanidad y control químico que logran establecer un buen manejo a la enfermedad del “Moho gris”.(Frac, 2015)

3.2.5 Control químico

según Idalgo, (2017), menciona que los plaguicidas comienzan su uso intensivo después de la segunda guerra mundial, son considerados como una herramienta casi indispensable en el mantenimiento de los cultivos y vida humana, con respecto a todas las relaciones de soberanía alimentaria. El control químico es considerado como uno de los más eficaces y por lo tanto son los más utilizados en sistemas de producción agrícola, sin embargo, L. E. C. Gómez, (2015), argumenta que se ha optado por la implementación de diferentes tipos de control y dentro de ellos lo es el control biológico que últimamente ha adaptado bastante bien, sin embargo, este control es un poco más costoso y se debe implementar con buenas condiciones y personal capacitado para que tenga un efecto positivo en cuanto a adaptación y a efectividad con respecto al tipo de plagas.

3.2.5.1 Fases

Según Díaz, (2016) menciona que el control de plagas y enfermedades fue basado exclusivamente en el uso de productos de síntesis química, debido a la modernización de la agricultura con el objetivo de obtener una mayor productividad y eficacia, sin tener en cuenta los factores agroecológicos y ambientales. Sin embargo, ha pasado por diferentes fases antes de llegar a un estado que se ha denominado crisis y hasta llegar al convencerse de la necesidad de implementarlo ya que es más racional que se le ha denominado manejo integrado de plagas.

3.2.5.1.1 Subsistencia

Según Angel, (2010), nos indica que durante esta fase se trata de producir agricultura de subsistencia o de pequeña escala para consumo local o doméstico. Los métodos de control se basan en el cultivo (variedades locales, cultivos múltiples, etc.) y métodos de saneamiento, que requieren mucha mano de obra y muy pocos insumos.

3.2.5.1.2 Explotación

Se dice que esta fase sucedió con el aumento debido a la extensión de áreas cultivadas con innovación técnica de la agricultura, lo que implica el uso excesivo de maquinaria e insumos, se establece con enfoque en la agroindustria enfatizando en poder aumentar las ganancias y poder hacer la comparativa con otras actividades económicas. En estas condiciones el control de plagas y enfermedades se basa únicamente en el uso de plaguicidas, aplicados bajo un programa aspersión sin tener en cuenta los datos de un monitoreo. (Díaz, 2016)

Al comienzo de esta fase observo un incremento notable de la producción y productividad, lo que puede contribuir al incrementar aún más las prácticas de control que se deben establecer en cada uno de los sistemas de producción desde el momento del diseño del sistema. (Díaz, 2016)

3.2.5.1.3 Crisis

Con el tiempo, debido a la mayor tolerancia y al violento resurgimiento de plagas, es necesario utilizar dosis más altas de pesticidas con mayor frecuencia. Los productos ineficaces son reemplazados por otros productos, y estos productos se volverán inofensivos en poco tiempo. Al mismo tiempo, las especies consideradas menores o poco conocidas aparecen como plagas importantes. Esta combinación de resistencia o tolerancia química, la rápida reaparición de plagas después del tratamiento y la conversión de plagas secundarias en plagas primarias combina los problemas de marketing han aumentado considerablemente los costos de producción.(Díaz, 2016)

3.2.5.1.4 Desastre

Esta etapa incluye el uso creciente de plaguicidas para mantener las plagas en niveles aceptables y se vuelve insostenible, y el costo es tan alto que los precios de mercado existentes no pueden cubrir uno o más cultivos. Incluso si los plaguicidas se utilizan cada vez con mayor frecuencia, desde un punto de vista higiénico, la calidad de los productos recolectados no puede ser aceptada por la industria o los consumidores. Conduciendo al colapso de la agricultura en las áreas afectadas, el abandono de la agricultura, la tierra y los problemas sociales que ocasiona. (Díaz, 2016)

3.2.5.5 Manejo integrado de plagas y enfermedades

Luego del desastre, productores e instituciones nacionales relacionadas con la producción agrícola están convencidos de que es necesario adoptar medidas de control que se coordinen con el medio ambiente a partir del conocimiento de la biología de plagas y fenología de cultivos.(Díaz, 2016)

3.2.5.6 ventajas y desventajas

3.2.5.6.1 Ventajas

A pesar de los problemas y limitaciones que genera el uso de plaguicidas en los sistemas de producción agrícola, estos productos contribuyen significativamente. (Díaz, 2016)

- Incrementar la producción en el mundo (producción y productividad)
- Mejorar la calidad y representación de los productos agrícolas
- Mejora la eficiencia de la protección vegetal
- Estabilidad de la actividad agraria
- Si la plaga alcanza o supera el nivel de daño económico, este es el único método práctico o recurso de control de plagas
- Pueden actuar rápidamente y evitar pérdidas económicas
- Tienen muchos usos, propiedades, aplicaciones y modos de acción.

3.2.5.6.2 Desventajas

Las desventajas o problemas que resultan del uso continuo o exclusivo de plaguicidas como método de control incluyen:

- Desarrollo de la población resistente a más de 400 económicos o de salud pública
- Resurrección de poblaciones de plagas y "dependencia" asociada de plaguicidas
- Enfermedades infecciosas graves de plagas secundarias o raras
- Efectos secundarios de organismos no destinados al tratamiento
- La presencia de residuos en el producto cosechado y efectos adversos para la salud
- Peligro directamente de su aplicación
- Simplificar y minimizar los componentes biológicos de los sistemas agrícolas
- Alto costo energético y económico

A medida que pasa el tiempo, se hace necesario utilizar los plaguicidas con más frecuencia y en mayores dosis debido a una mayor tolerancia y a la resurgencia

violenta de las plagas. Se sustituyen los productos ineficaces por otros y éstos a su vez resultan inocuos al poco tiempo. Simultáneamente, especies consideradas de importancia secundaria o poco conocidas, surgen como plagas importantes. Esta combinación de resistencia o tolerancia a los productos químicos, la rápida resurgencia de las plagas después del tratamiento y la transformación de plagas secundarias en plagas de primer orden, aunadas con problemas de mercadeo, aumentan enormemente los costos de producción y por lo tanto la rentabilidad del cultivo.(Amiri et al., 2013)

3.2.6 Control biológico

Es un método que consiste en la utilización de organismos vivos con el fin de controlar las poblaciones que generan grandes problemas en los diferentes sistemas productivos. Para poder tener un control efectivo se debe conocer de mano propia toda la complejidad del problema, con el fin de poder identificar el organismo que debe ser empleado para el control, teniendo en cuenta que una de las características del control biológico es su especificidad, considerada como beneficio o como una desventaja.(Cabrera, 2017a)

Fernández Ortuño et al., (2017), mencionan que el control biológico es capaz de reducir los residuos, no genera resistencia y no tiene riesgos para la salud y su aplicación no es tan compleja como lo suele ser el control químico. Sin embargo, se requiere de personal capacitado para llevar a cabo los procesos de muestreo y liberación de los organismos.

Vivienne, Silvan, et al., (2012) indican que se a través de los años se han descrito varios hongos como *Trichoderma spp*, *Coniothyrium spp*, *Mucor spp* así como también bacterias y algunas especies de nematodos que pueden actuar como potenciales organismos antagonistas de *Botrytis cinerea*, centrándonos en los primeros como de unos de los que se presentan en la mayoría de los sistemas de producción. En proceso de producción es recurrente encontrar problemas fitosanitarios que se hacen casi imposible de controlar, ya que son enfermedades con una capacidad de dispersión alta lo que nos lleva a tomar controles efectivos y

con rápida respuesta, el control no brinda una respuesta rápida siempre y cuando se aplique sin conocimientos previos.

La utilización de fungicidas en el sector fresero en Colombia es muy frecuente debido a que en este cultivo se presentan gran cantidad de plagas y enfermedades que limitan la producción de fresa a nivel nacional, los agricultores se ven obligados a la aplicación de productos químicos que son perjudiciales tanto para la salud como para el suelo y el medio ambiente pero no se justifica que se aplique con tanta frecuencia y sin hacer rotación de ingredientes activos, esto se debe a que en nuestro país carecemos de capacitación agrícola para el campo.(Delcan et al., 2005)

3.3 CARACTERÍSTICAS GENÉTICAS DEL HONGO QUE LO HACEN RESISTENTE A FUNGICIDAS

Según Testempasis et al., (2020), indica que el fenómeno de la resistencia es uno de los problemas más graves que enfrenta el hombre. Si bien es cierto que se ha hecho más énfasis en lo que respecta a los artrópodos, por ser más dramático y a la vez más documentado, la humanidad enfrenta el mismo problema con los microorganismos causantes de enfermedades (bacterias, hongos, protozoarios), nematodos, vertebrados.

Por otro lado, Puertas et al., (2000) menciona que la resistencia de hongos a los productos químicos se conoce desde el año 1914, pero su diseminación e importancia se ha dramatizado con el uso masivo de los fungicidas en los últimos 50 años. Del primer reporte a esta parte el número de microorganismos resistentes a uno o más productos ha incrementado exponencialmente hasta llegar a más de 428, de los cuales 60% son de importancia agrícola y el 40% restante de

importancia médica o veterinaria, además Delcan et al., (2005), mencionan que el grado de resistencia se mide por la relación entre la dosis letal media (DL50) de la población resistente y la de la población susceptible. Esta relación varía con los productos y los métodos experimentales utilizados, pero siempre depende de la penetración, transporte y reacciones de intoxicación y decodificación.

La selección con un producto determinado que tiende a favorecer los alelos que causan mayor resistencia, pero al mismo tiempo la selección natural operará para restringir la variabilidad disponible. La resistencia ante los fungicidas se genera basándose en el fundamento genético que le permite a un individuo sobrevivir a la dosis letal, por otro lado, puede ser llamada monogénica cuando interviene un solo gen y en este caso puede ser muy pronunciada, también se puede presentar como poligénica cuando se involucra a más de un gen. En todo caso, el número de genes responsables es siempre relativamente pequeño.(Fernández Ortuño et al., 2017)

La resistencia de *B. Cinerea* a diferentes fungicidas de un único sitio con diferentes modos de acción se ha reportado un poco después de la implementación y el uso constante de los fungicidas a mediados de la década de 1960.(Álvarez Medina et al., 2017).

Hay informes sobre el desarrollo de resistencia de *B. cinerea* a benzimidazoles y fungicidas así como a QoI (Inhibidores externos de la Quinona), anilino pirimidinas, hidroxianilidas y fenilpirroles (Valencia et al., 2017) a través de la aplicación de distintas dosis discriminatorias contra aislados de *B. cinerea* de fresas de Sibaté Cundinamarca .(Fernández Ortuño et al., 2017)

La utilización de fungicidas en el sector fresero en Colombia es muy frecuente debido a que en este cultivo se presentan gran cantidad de plagas y enfermedades que limitan la producción de fresa a nivel nacional, los agricultores se ven obligados a la aplicación de productos químicos que son perjudiciales tanto para la salud como para el suelo y el medio ambiente pero no se justifica que se aplique con tanta frecuencia y sin hacer rotación de ingredientes activos, esto se

debe a que en nuestro país carecemos de capacitación agrícola para el campo.(Delcan et al., 2005)

Tabla 4. Fungicidas más utilizados para el control del “Moho gris” en el cultivo de fresa en Colombia

Nombre	Ingrediente activo	Formulación	Grupo	Categoría toxicológica
Benomyl 50 WP	Benomyl	Polvo Mojable	Benzimidazoles	Categoría III
Bavistin 500 sc	Carbendazim	Liquido	Benzimidazoles	Categoría III
Derosal 500 sc	Carbendazim	Liquido	Benzimidazoles	Categoría III
score 250 EC	Fenhexamid + Tebuconazole	Liquido	Difenoconazole	Categoría III
switch 62.5 wg	Fludioxonil + Ciprodinil	Granulado	Fludioxonil	Categoría III
rovral flo	Iprodione	Liquido	dicarboximida	Categoría III

Nota: Datos generales de los fungicidas más aplicados para el control de “Moho gris” en el cultivo de fresa en Colombia. Elaboración propia Basado en información de las fichas técnicas publicadas por Syngenta. (Syngenta, 2000)

En la producción frutícola de Colombia se presentan grandes retos con respecto a plagas y enfermedades que son limitantes en el cultivo y dentro de ellas se destaca la enfermedad del “Moho gris” producido por *B. cinerea* que es considerada como una de las enfermedades que genera más pérdidas tanto en postcosecha como en cultivo.(DANE, 2018) los agricultores optan por tomar decisiones apresuradas para su control debido a que si la enfermedad se deja

avanzar no hay químico alguno que pueda bajar la incidencia y severidad del hongo y esto se debe a que afecta toda la planta incluyendo hasta el fruto.

Los agricultores se basan en información que ha adquirido por experiencia en las demás explotaciones agrícolas, sin embargo, ellos no conocen que este hongo puede adquirir resistencia si se usa el mismo fungicida en todo el ciclo del cultivo.

Según Donmez et al., (2011), menciona que el fungicida Rovralflo y Switch 62.5 wg han demostrado buenos resultados en el control de “Moho gris” tanto en condiciones controladas como en condiciones de campo abierto, son considerados como unos de los mejores en *B.ciereae*, Rovralflo y Switch 62.5 wg deben ser aplicados bajo un programa de rotación de ingredientes activos con diferente mecanismo de acción. sin embargo, se debe tener en cuenta las regulaciones por el comité de prevención de resistencia a fungicidas –FRAC complementando con labores culturales de manejo integrado, los intervalos de aplicación dependen únicamente de las condiciones climáticas que predominan en la zona, así como también el manejo del riego y la fertilización que son de importancia a la hora de combatir enfermedades como el “Moho gris”.

Por otro lado Vivienne et al., (2012), indica que fungicidas como Benomil 50wp, Bavistin 500 sc, Derosal 500 sc, Score 250 que pertenecen al grupo de los benzimidazoles generalmente *B.ciereae* genera resistencia debido a que no se cambia el ingrediente activo, sin embargo esta serie de fungicidas son los que más suelen utilizar los freseros en Colombia y se debe a dos razones, la primera es que siempre han venido trabajando con esos fungicidas y la segunda es porque son los más comerciales y por otro lado también son los que más tienen acceso al mercado.

3.3 EFECTO ECONÓMICO DE EL MOHO GRIS EN LA ECONOMÍA DE LA FRESA

El surgimiento de la enfermedad de “Moho gris” en el territorio colombiano tiene en alerta a diferentes sectores y subsectores agrícolas del país, algunas observaciones indican que el “Moho gris” está afectando la producción de fresa,

colocando en riesgo la baja producción de fresa en Colombia. Esto generaría una afectación irrecuperable económicamente para los productores de fresa y los que se benefician de la mano de obra lo que impacta gravemente el sector social.(Vasco, 2015)

Tabla 4. Impactos económicos del “Moho gris

Año	Costos/m²	Costos/Ha
2010	\$ 5.849,05	\$ 58.490,45
2011	\$ 6.149,04	\$ 61.490,43
2012	\$ 6.850,04	\$ 68.500,40
2013	\$ 7.549,07	\$ 75.490,65
2014	\$ 7.632,03	\$ 76.320,31
2015	\$ 7.849,05	\$ 78.490,45
2016	\$ 7.949,05	\$ 79.490,45
2017	\$ 8.349,05	\$ 83.490,45
2018	\$ 9.465,70	\$ 90.465,700

Nota: Impactos económicos del “Moho gris. Elaboración propia basado en información de documento publicado por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Gobierno de Colombia, 2018.

según Melo, (2017), los costos de producción del cultivo de fresa oscilan entre los \$90.465.700 por hectárea en primer año de establecimiento y \$42.392.700 en el segundo año de sostenimiento al año 2018. Sin embargo, esta cifra ha cambiado debido a que la afectación del “Moho gris” hace aumentar este índice ya que los fungicidas son costosos y la tecnificación también hace aumentar la cifra.

Medellín et al., (2020), menciona que los costos de producción por hectárea de fresa al año 2020 oscila entre los \$105.000.000 y los 110.000.000 debido al alza en el costo de los fungicidas para el control del “Moho gris” así como también el de los fertilizantes para la producción de cada uno de los ciclos ya que con el paso del tiempo son cada vez más costos. Sin embargo, cuando se toman buenas decisiones se pueden reducir los costos, pero lamentablemente la capacitación en Colombia es mínima.

Según la perspectiva de algunos investigadores se predice que solo el 25% del total de productores de fresa en el país tienen acceso a la capacitación agrícola en efecto de los impactos económicos sociales y ambientales que afectan la economía de algunos hogares por el aumento en el precio tanto la fresa como de los insumos agrícolas, sin embargo los más afectados son los productores debido al rápido avance de la enfermedad.(Morón, 2001) No obstante, el subsector fresero de Colombia ha optado por tomar nuevas alternativas encaminadas a mejorar las labores culturales y las aplicaciones de agroquímicos para prevenir impactos negativos por la enfermedad del “Moho gris”.(Valencia et al., 2017)

Según DANE, (2018), afirma que dentro de las adversidades que se tienen en la producción de fresa en Colombia uno de los más limitantes es el tema de costos que se estima en aproximadamente 92 millones por hectárea sembrada, es por ello que si no se estima un buen manejo en toda la parte fitosanitaria y en las labores culturales el cultivo.

3.4 MANEJO ADECUADO PARA EL CONTROL DE MOHO GRIS CON LOS FUNGICIDAS MÁS EFECTIVOS.

Los manejos más efectivos para el control de “Moho gris” en fresa se deben establecer desde el trasplante a campo, antes de hacer el trasplante se debe hacer una trazabilidad son de se deben conocer los siguientes ítems.

3.4.1. Cultivo anterior

En la mayoría de los sistemas agrícolas se debe tener en cuenta el cultivo anterior debido a que hay algunos cultivos que suelen ser atacados por la mismas plagas o enfermedades, por ello es de importancia que cuando se realice el diseño del nuevo sistema productivo tengan en cuenta que las siguientes características.

- Plagas y enfermedades que ataca al cultivo anterior y al que se va a implementar
- Retiro de restos de cosecha
- Conocimiento del programa de control de plagas y enfermedades.

3.4.2 Tipo de cultivos cercanos

Se debe hacer un reconocimiento de los cultivos más cercanos al lote de siembra, debemos incluir una serie de registros donde se consigna la información de cada uno de los cultivos que están cerca a nuestro lote, con ello podemos inferir en posibles manejos para evitar pérdidas por la enfermedad del “Moho gris” ya que suele manifestarse en plantaciones viejas de fresa y por otro lado las afectaciones de Tríps.

3.4.3 Reconocimiento de malezas en el lote

Es importante hacerlo en cualquier sistema productivo tecnificado debido a que algunas plagas y enfermedades suelen tener una gran cantidad de hospedantes y algunos prefieren algún tipo de malezas para albergarse y luego entrar al cultivo, un ejemplo claro son las malezas que están en floración pues dado que los Trips suelen visitarlas para recolectar su polen y también les sirve como hospedante, por ello se hace necesario hacer un reconocimiento de las arvenses presentes para poder tomar decisiones al momento de iniciar la plantación del sistema productivo.

3.4.4 Tipo de suelo

El reconocimiento del tipo de suelo es una labor que es común en los diferentes sistemas de producción, debido a que por medio de este podemos inferir en la toma de decisiones para lograr que nuestro sistema productivo sea rentable.

3.4.5 Condiciones agroclimáticas

Es uno de los más importantes ya que con el podemos inferir en el manejo del cultivo con respecto a controlar las láminas de riego y poder tomar decisiones con respecto a temperatura y adaptabilidad del cultivo para evitar pérdidas por plagas y enfermedades.

El manejo se establece cuando la planta tiene de 6 a 10 hojas ya que la planta está en condiciones de recibir aplicaciones de fungicidas lo cual se refleja en la edad de la planta que con las condiciones anteriormente mencionadas la está en una de tres a cuatro semanas después de la siembra. (Cámara de comercio de Bogotá, 2015)

El manejo se debe establecer con un contante monitoreo sencillo el cual consta de recorrer el cultivo e identificar los primeros síntomas de la enfermedad y consignarlos en un tipo de formato o libreta donde se anotará cuantas plantas se encuentran con los síntomas, por ello se hace necesario que se implanten una serie de capacitaciones a los operarios del sistema productivo, una vez se tengan los datos de monitoreo se toman acciones al respecto cuando el número de plantas afectadas este por debajo del 10% como lo afirma Vivienne, Silvana, et al., (2012), se debe realizar una aplicación foliar con switch 62.5 wg que es un fungicida de contacto preventivo a una concentración de 500 gramos por hectárea, y luego a los 10 o 15 días se debe realizar una aplicación con rovralflo a una concentración de 1,5 litros por hectárea siempre y cuando supere el 10% de plantas afectadas y luego se le da el mismo manejo cada 15 a 20 días dependiendo de la incidencia y severidad, así como también debemos manejar la humedad relativa y la las labores de desoje y garantizar que se recolecte el 100% de la fruta que se encuentre en estado de madurez.

4 CONCLUSIONES

- ❖ La sintomatología de la enfermedad “Moho gris” en plantaciones de fresa es muy evidente tanto en la parte foliar como en sus frutos debido a la formación de micelio característico de *Botrytis cinerea*, sin embargo, se debe observar con atención el comportamiento del tejido afectado ya que se puede confundir con síntomas de otra posible enfermedad producida por hongos.
- ❖ Los hospedantes de *B. cinerea* lo llevan a considerarlo como muy hongo polífago y capaz de infectar a más de 400 cultivos de importancia agrícola.
- ❖ La enfermedad “Moho gris” en fresa presenta una epidemiología potencial y por lo general si no se tienen medidas de manejo preventivas o de control puede llegar a ser letal en zonas de producción de fresa.
- ❖ La enfermedad “Moho gris” en los cultivos de fresa en Colombia tiene resistencia a los fungicidas como benomyl 50wp, bavistin 500 sc, derosal 500 sc, score 250 ec debido a que pertenecen al mismo grupo químico y en la mayoría de las plantaciones no se trabaja con un programa de rotación de ingredientes activos.
- ❖ Los efectos económicos de la enfermedad del “Moho gris” en la producción de fresa suelen tener un crecimiento exponencial a través de los años debido al alza de los precios de los fungicidas y a las pérdidas que genera en la cosecha principal que equivalen al 18% y el 37% en el segundo pico productivo.

5 RECOMENDACIONES

- ❖ Se recomienda mantener en buenas condiciones de humedad relativa y control de malezas.
- ❖ Se deben realizar las labores culturales de forma adecuada con todos los protocolos de asepsia para evitar la propagación del hongo.
- ❖ Elaborar un cronograma de aplicación de fungicidas con rotación de ingrediente activo recomendado por la frac para evitar la resistencia en las diferentes plagas y enfermedades.
- ❖ Brindar capacitaciones agrícolas sobre la resistencia que adquieren las plagas y enfermedades en los diferentes sistemas de producción.

6 REFERENCIAS

- Adriana, K., & Quintana, R. (2018). *Evaluación de riesgo ambiental asociado al difenoconazol en los cultivos de fresa de una finca piloto en la vereda la estancia en madrid cundinamarca*. <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/15363/2019cristianrojas.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Agricence. (2006). *BENOMIL 50 WP*. https://croper-production.s3.amazonaws.com/product_provider_files/files/000/006/686/original/BENOMIL50WP.pdf
- Agricultura, M. de agricultura. (2018). Subsector Productivo de la Fresa. *Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. [file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30 Cifras Sectoriales.pdf](file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)
- Agromundo. (2004). *Bavistin 500 sc*. II. <http://agromundoltda.com/index.php/catalogo-de-productos/item/4-fungicidas/367-bavistin-500-sc>
- Agropecuario, I. C. (2018). *PUDRICION DE FRES JUNIO 2018*. <https://www.ica.gov.co/getattachment/ICAComunica/Infografias/PLEGABLE-PUDRICION-DE-FRESA-JUNIO-2018.pdf.aspx?lang=es-CO>
- Álvarez Medina, A., Silva Rojas, H. V., Leyva Mir, S. G., Marbán Mendoza, N., & Rebollar Alviter, Á. (2017). Resistencia de *Botrytis cinerea* de fresa (*Fragaria X ananassa* Duch.) a fungicidas en Michoacán México. *Agrociencia*, 51(7), 783–798. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952017000700783&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Amiri, A., Heath, S. M., & Peres, N. A. (2013). Phenotypic characterization of multifungicide resistance in *Botrytis cinerea* isolates from strawberry fields in Florida. *Plant Disease*, 97(3), 393–401. <https://doi.org/10.1094/PDIS-08-12-0748-RE>

- Andrade, L. A. T., Orozco, M. S. S., Correa, C. R. B., & Davey, C. H. (2015). Fungistatic effect of extracts and essential oils of lippia organoides H.B.K. and thymus vulgaris L. as alternative management of botrytis cinerea in strawberry. *Acta Agronomica*, 64(1), 92–99. <https://doi.org/10.15446/acag.v64n1.35773>
- Angel, M. L. (2010). *Botrytis cinerea Pers. Bases epidemiológicas y control*. [http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BOTRYTIS CINEREA BASES EPIDEMIOLOGICAS Y CONTROL \(BAYER\).pdf](http://www.metroflorcolombia.com/rev/art/BOTRYTIS_CINEREA_BASES_EPIDEMIOLOGICAS_Y_CONTROL_(BAYER).pdf)
- Araujo, J. J. D., & Dallos, J. A. G. (2008). Metodología Para La Determinación De Residuos De Fungicidas Benzimidazólicos En Fresa Y Lechuga Por Hplc-Dad. *Revista Colombiana de Química*, 35(1), 67–79.
- Ardila, maria del pilar cadena. (2017). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRESA (Fragaria x ananassa D), EN FACATATIVÁ CUNDINAMARCA. [UNAD]. In UNAD. [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14322/ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL CULTIVO HIDROPÓNICO DE FRESA %28Fragaria x ananassa D%29%2C EN FACATATIVÁ CUNDINAMARCA..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/14322/ESTUDIO_DE_FACTIBILIDAD_PARA_EL_CULTIVO_HIDROPÓNICO_DE_FRESA_%28Fragaria_x_ananassa_D%29%2C_EN_FACATATIVÁ_CUNDINAMARCA..pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Asohofrucol. (2013). Plan de Negocios de Fresa. In *Fondo Nacional de Fomento Hortifruticola*. <https://www.colombiaproductiva.com/CMSPages/GetFile.aspx?guid=1969eaaf-3bd2-4ba3-a9d9-e42ca9107607>
- Asohofrucolortalecimiento al proceso de generación de cadena de valor agregado en las líneas productivas de mora, fresa y uchuva en el departamento de B. (2012). Fortalecimiento al proceso de generación de cadena de valor agregado en las líneas productivas de mora, fresa y uchuva en el departamento de Boyacá. *Fondo Nacional de Fomento Hortifruticola*, 1–10. http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Banco_de_Proyectos/EJECUCION_2018/FEDEPLACOL.pdf
- Attra. (2016). *Producción de fresa. Ingeniería agrícola en Colombia*. 03/11/2016.

<http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/fresa.htm>

Barquero, J. (2007). Agrocadena de Fresa. *Biblioteca Virtual*, 1, 1–37.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00070.pdf>

Bayer. (2000). *Derosal 500 sc.* Bayer CropScience.
<https://www.cropscience.bayer.co.ve/es-VE/Productos-e-innovacion/Productos/Fungicidas/Derosal.aspx>

Bernal, D. K. A. (2017). *ANALYSIS OF BEHAVIOR OF PERSISTENCE IN SOILS OF AGROCHEMICALS USED IN STRAWBERRY CULTIVATION IN FACATATIVA CUNDINAMARCA* [Universidad Nueva Granada].
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16946/AguileraBernalDianaKatherine2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cabrera, L. (2017). *CONTROL BIOLÓGICO DEL MOHO GRIS (Botrytis cinerea) EN CULTIVOS DE FRESA (Fragaria vesca L.) MEDIANTE HONGOS FILAMENTOSOS ANTAGONISTAS*”.
<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14370%0Ahttps://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14460/1/UPS-CT007124.pdf>

Cámara de comercio de Bogotá. (2015). Manual de fresa. *Programa De Apoyo Agrícola Y Agroindustrial Vicepresidencia De Fortalecimiento Empresarial Cámara De Comercio De Bogotá*, 1–54.
<https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14312>

Cárdenas Navarro, R., López-Pérez, L., & Lobit, P. (2019). Effect of the N application season and harvest period on the production and quality of strawberry fruits (*Fragaria x ananassa* Duch). *Scientia Agropecuaria*, 10(3), 337–345. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.03.03>

Carmona, R. A. (2009). Información de uso exclusivo para personal técnico Fresa Fresa *Fragaria ananassa.* Bayer CropScience, 48.
https://www.cropscience.bayer.co/~-/media/BayerCropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx

- Carvajal, F. E. J., & Galvis, Á. J. J. (2017). *Informe gira de observación y experiencia de campo a Chile* (p. 28). <http://hdl.handle.net/11634/4385>
- Chaves, N. (2004). Combate del moho gris (*Botrytis cinerea*) de la fresa mediante *Gliocladium roseum*. *Agronomía Costarricense*, 28(2), 73–85. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=43628207>
- Cisternas, E. (2017). *Insectos y ácaros plaga en frutilla*. <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR39092.pdf>
- Corpocauca. (2005). *ALIANZA PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA CADENA PRODUCTIVA DE FRUTAS-FRESA EN EL MUNICIPIO DE SOTARA, REGIÓN DEL MACIZO COLOMBIANO*. http://observatorio.misionrural.net/alianzas/productos/fresa/sotara/preinversion_FRESA.pdf
- Cuenca, U. de la. (2016). *Evaluación de 10 fungicidas en el control de botrytis cinerea pers.: fr. en el cultivo defresa (fragaria virginiana var. diamante) a nivel de laboratorio". I*, 1–186.
- DANE. (2018). *El cultivo de la fresa (Fragaria sp.) y un estudio de caso de los costos de producción en el municipio de Sibaté (Cundinamarca)*. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14312>
- Delcan, J., Raposo, R., Melgarejo Moreno, P., Gómez, V., & Moyano, C. (2005). Resistencia de *Botrytis cinerea* a fungicidas en cultivos hortícolas de invernadero. *Phytoma España: La Revista Profesional de Sanidad Vegetal*, 173, 25–29. <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/resistencia-de-botrytis-cinerea-a-fungicidas-en-cultivos-hortcolas-de-invernadero>
- Delgado, J. O. (2019). *Vigilancia Tecnológica de la cadena productiva de la fresa (Fragaria vesca) en el Municipio de Pamplona Norte de Santander*. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD Escuela]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/27999/5478242.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Díaz, M. C. y G. (2016). FUNDAMENTOS DEL MANEJO INTEGRADO DE INSECTOS PLAGAS; CONTROL QUÍMICO DE INSECTOS PLAGA. *Departamento de Zoología Agrícola*, 39. http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Zoologia_Agricola/Manejo_Integrado/Competencia2/GUIA_CONTROL_QUIMICO_FMIIP_2016.pdf
- Donmez, M. F., Esitken, A., Yildiz, H., & Ercisli, S. (2011). Biocontrol of *Botrytis Cinerea* on strawberry fruit by plant growth promoting bacteria. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 21(4), 758–763. <https://www.researchgate.net/publication/266340597>
- Estrella, I. A. G. (2015). Evaluación de niveles de fertilización en el cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en Puenbo – Pichincha. In *Universidad san fransisco de quito usfq*.
- Eurosemillas. (2008). *Albión - Eurosemillas - Lo que pide la tierra*. <http://www.eurosemillas.com/es/variedades/fresa/item/5-ventana.html>
- Fernández ortuño, D. (2017). *Resistencia a multiples fungicidas en aislados de Botrytis cinerea desde muestras de fresa en Huelva. March*.
- Fernández Ortuño, D., Pérez García, A., Torés Montosa, J., & Vicente, A. (2017). Resistencia a múltiples fungicidas en “*Botrytis cinerea*” en fresa. *Agrícola Vergel: Fruticultura, Horticultura, Floricultura*, 405, 327–330. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6206090>
- Fillinger, S., & Elad, Y. (2015). *Botrytis The fungus, the pathogen and its management in agricultural systems*. In *Botrytis - The Fungus, the Pathogen and its Management in Agricultural Systems*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-23371-0>
- Frac. (2015). *Fungicide resistance management*. Fungicide de Resistance Action Connmitte. <https://www.frac.info/fungicide-resistance-management>
- Gaitán, J. B. M., Ferrucho, R. L., & Herrera, J. G. Á. (2014). Efecto de dos cepas

de *Trichoderma* en el control de *Botrytis cinerea* y la calidad del fruto en fresa (*Fragaria* sp.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(1), 44–56.
<https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i1.2799>

Geovany, M., Aguilar Escuela, G., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2013). *Exportación de fresa variedad Sweet charlie: Honduras- Estados Unidos*.
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1691/1/AGN-2013-014.pdf>

Gigante, J. B. (2010). *Desarrollo y caracterización de herramientas genómicas en fragaria diploide para la mejora del cultivo de fresa* [Universidad Autónoma de Barcelona].
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/42009/jbg1de1.pdf;sequence=1>

Giménez, G., Paullier, J., & Maeso, D. (2003). Identificación y manejo de las principales enfermedades y plagas en el cultivo de frutilla. In U. de A. y D. del INIA (Ed.), *Boletín de Divulgación INIA, Las Brujas Brujas* (Issue 82). INIA.
<http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos compartidos/111219240807161309.pdf>

Gómez, L. E. C. (2015). *Caracterización del sistema de comercialización de la fresa en fresco en la provincia de Soacha- Bogotá D.C.* [Universidad militar].
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/6451/Trabajo de grado Luis E. Calderón.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Gómez, T. (2013). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá. In *Universidad Nacional de Colombia Facultad de ciencias Agrarias* (Vol. 19, Issue 1).
<http://bdigital.unal.edu.co/44422/1/07790832.2014.pdf>

Herbario Virtual. (2017, March 5). *Catedra de Fitopatología*. Moho Gris de La Frutilla. http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=835

Hernandez, G., Sotomayor, Gl., & Leon, M. (2003). Manejo de riego en fresa cultivada en organopónico. *Revistas de Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 12, 6. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93212108>

- Hernández, J. (2012). Distribución y utilización de plaguicidas directrices sobre la prevención y manejo de la resistencia a los plaguicidas. In *Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación* (Vol. 3). www.fao.org/publications
- Ica. (1972). evaluación de los fungicidas para el control de botrytis en fresa. *ICA*, 27, 60. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/23638/22815_3818.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Info, H. (2020). Solo EE. UU. supera en el mundo a España en producción de fresa por metro cuadrado - Hortoinfo. Diario Digital de Actualidad Agrofructícola. <http://www.hortoinfo.es/index.php/9281-produccion-mundial-fresa-180520>
- Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2016). Resolución No. 00448 20 enero 2016 (p. 24). <https://www.ica.gov.co/getattachment/d2dea6cc-b4b0-4e76-85b3-614da4761fe4/2016R448.aspx>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura. (2017). Manejo de Botrytis cinerea en el Cultivo de Fresa | Intagri S.C. Manejo de Botrytis Cinerea. <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-botrytis-cinerea-en-el-cultivo-de-fresa>
- Julieth, A., Buitrago, M., Enrique, V., & Castillo, B. (2020). Agricultural evolution focused on strawberry production in the Sibate region. *Revista If Naturales y Agrícolas*, 1(2), 11. <http://scoif.com/revistas/index.php/agricolas/article/view/79/56>
- Kafkafi, U., & Tarchitzky, J. (2012). Fertirrigación Una herramienta para una eficiente fertilización y manejo del agua. In *Asociación Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA) Instituto Internacional de la Potasa (IIP)*. www.ipipotash.org
- Koike, S., & Bolda, M. (2016). El Moho Gris, o Pudrición de Fresa. *Comisión de La Fresa California*, 13, 1–6. www.calstrawberry.com.

- Lopez, M. A. C. de un sistema de produccion de fresa bajo condiciones controladas. (2015). Evaluación de un sistema de produccion de fresa bajo condiciones controladas [UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR]. In *UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS* (Vol. 151, Issue 2013). <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>
- López Valencia, D., Gómez, M. S., Caíta, J. F. A., & Fischer, G. (2017). Propiedades fisicoquímicas en frutos de siete variedades de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) durante su maduración. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(1), 147–162. https://doi.org/10.21930/rcta.vol19_num1_art:528
- Martínez, L. D. O., Mendoza, J. O., Rivas, F. Z., Salinas, C. O., Reyes, F. R., Magallon, J. S., & Armendariz, B. P. (2017). Inducers of resistance to Botrytis cinerea in postharvest strawberry fruits. *Revista Bio Ciencias*, 4(5), 1–12. <https://doi.org/10.15741/revbio.04.05.05>
- Medellín, L. A. C., Rivera, D. C. A., Caicedo, D. R., Rativa, C. M. G., & Trujillo, M. M. P. (2020). Vista de Evaluación de Materiales para el Acolchado de la Fresa Cultivada Bajo Invernadero. *UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA*, 9(3), 8–19. <https://doi.org/1900-4699>
- Melo, A. K. L. (2017). *CONTROL DE Botrytis cinerea Pers. EN FRESA (Fragaria x ananassa Duch.) cv. AROMAS MEDIANTE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS EN HUARAL* [UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3018/H20-L44-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2007). Agrocadena de Fresa. *Biblioteca Virtual*, 1, 1–37. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00070.pdf>
- Morón, C. (2001). Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación. In *ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA*

AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. <http://www.fao.org/home/es/>

Murcia, A. M., & Stashenko, E. (2008). DETERMINACIÓN DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN VEGETALES PRODUCIDOS EN COLOMBIA. *Agro Sur*, 36(2), 71–81. <https://doi.org/10.4206/agrosur.2008.v36n2-03>

Pazmiño, J. (2017). *Botrytis cinerea: un exterminador de cosechas altamente infeccioso - detallado | CANNA España*. https://www.canna.es/botrytis_cinerea_detallado

Ponce González, F., García Aguirre, M. G., Lozoya Saldaña, H., & Herrera Suarez, T. (2002). RESISTENCIA DE *Botrytis cinerea* (Pers.) Fr., A DOS FUNGICIDAS BENZIMIDAZOLES UTILIZADOS EN LA FLORICULTURA. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, VIII(01), 95–99. <https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2000.06.041>

Puertas, E., Arranz, M., & Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. *Revista Iberoamericana de Micología*, 17(1), 43–46.

Rural, M. de A. y D. (2019). Subsector Productivo de la Fresa. In *Dirección de cadenas agrícolas y forestales*. [file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30 Cifras Sectoriales.pdf](file:///Users/imac/Downloads/2019-03-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf)

Syngenta. (2000). *SWITCH® 62.5 WG - Fungicidas | Syngenta*. Syngenta Science. <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/fungicidas/switchr-625-wg-1>

Syngenta. (2008). *Fungicida Teldor Combi SC417*. Syngenta Science. https://agro.bayer.co/productos/teldor-combi-sc417?gclid=EAlaIQobChMI0qju6cb88AIVY-yGCh1PWQIWEAAYASAAEglbufD_BwE

Valencia, L. I., Marulanda, M. L., & Sánchez, C. F. B. (2017). *Caracterización de aislamientos de Botrytis cinerea Pers. e identificación de genes análogos de resistencia en diferentes genotipos de mora de castilla (Rubus glaucus Benth)*. <https://doctoradoagrarias.files.wordpress.com/2016/05/anteproyecto-liv-final.pdf>

- Vasco, L. F. F. (2015). PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIA. *Camra de Comercio de Bogota*, 62. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/bitstream/handle/11520/14312/Fresa.pdf?sequence=1>
- Velasco, R. G. (2002). Botrytis cinerea en el cultivo de Rosa híbrida en la zona florícola sur del Estado de México y la evaluación de su sensibilidad in vitro a fungicidas. *Centro Universitario UAEM Tenancingo*, 68–70. [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO DE LIBRO-Botrytis cinerea-Romulo Garcia Velasco-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/68560/CAPITULO_DE_LIBRO-Botrytis_cinerea-Romulo_Garcia_Velasco-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Vivienne, G., Silvan, V., Emilia, C. M., Graciela, R., Elisa, S., Pablo, G., Julia, R., Yohana, F., & Oscar, B. (2012). Resistencia a fungicidas en Botrytis cinerea en el Uruguay. *Agrociencia - Sitio En Reparación*, 16(1), 97–107. <https://doi.org/10.2477/vol16iss1pp97-107>
- Vivienne, G., Silvana, V., Emilia, C. M., Graciela, R., Elisa, S., Pablo, G., Yohana, F., & Oscar, B. (2012). Resistencia a fungicidas en Botrytis cinerea en el Uruguay. *Agrociencia Uruguay*, 16(1), 97–107. <https://doi.org/10.2477/vol16iss1pp97-107>

