



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN EXTRACTO DE CÁSCARA VERDE DE
BANANO (*MUSA PARADISIACA*) PARA EL CONTROL DE *BOTRYTIS*
CINEREA EN FRUTILLA (*FRAGARIA VESCA*) Y ROSA (*ROSA SP.*)

AUTORA

Roberta Camila Aguilar Freile

AÑO

2018



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE UN EXTRACTO DE CÁSCARA VERDE DE
BANANO (*MUSA PARADISIACA*) PARA EL CONTROL DE *BOTRYTIS*
CINEREA EN FRUTILLA (*FRAGARIA VESCA*) Y ROSA (*ROSA SP.*)”

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesora guía

M. Sc. María Raquel Meléndez Jácome

Autora

Roberta Camila Aguilar Freile

Año

2018

DECLARACIÓN PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación del efecto de un extracto de cáscara verde de banano (*Musa paradisiaca*) para el control de *Botrytis cinerea* en Frutilla (*Fragaria vesca*) y Rosa (*Rosa sp.*)", a través de reuniones periódicas con la estudiante Roberta Camila Aguilar Freile, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

María Raquel Meléndez Jácome

Master en Protección Vegetal y Fitofarmacia

CI.:1709384067

DECLARACIÓN PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación del efecto de un extracto de cáscara verde de banano (*Musa paradisiaca*) para el control de *Botrytis cinerea* en Frutilla (*Fragaria vesca*) y Rosa (*Rosa sp.*), del estudiante Roberta Camila Aguilar Freile, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

Mauricio Andrés Racines Oliva

PhD Bioscience Engineering

C.I. 1710902162

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Roberta Camila Aguilar Freile

C.I. 1723067581

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi madre, Hertha Freile Rauschenberg por darme tanto en esta vida incluso antes de nacer.

A mi hermano Ernesto Lombeyda, por nunca dejarme caer. A mi hermana Gabriela Lombeyda, por inspirarme a siempre luchar.

A la Ing. Raquel Meléndez, por creer en mí y darme su apoyo personal e institucional.

A todos mis maestros, para ellos mi gratitud y cariño.

Al personal de laboratorio por su amable y pronta ayuda. Y a todas aquellas personas que estuvieron alentándome y sin duda forman parte de la culminación de esta tesis.

DEDICATORIA

El presente trabajo de titulación se lo dedico a un ser muy especial que, aunque ahora ya no se encuentra físicamente conmigo sé firmemente me ha acompañado en cada momento de mi vida. Padre amado todo mi esfuerzo va por ti Roberto Aguilar, en donde quiera que te encuentres en este vasto universo. Nos volveremos a encontrar.

RESUMEN

La rosa (*Rosa sp.*) es una de las plantas más sembradas y comercializadas a nivel global, alcanzando alrededor del 6% de la oferta exportable no petrolera ecuatoriana conservando así su alta demanda por décadas y permitiendo destacar a nuestro país en el mercado internacional con una presencia del 18.5% de la oferta global total.

La producción de frutilla (*Fragaria vesca*) se encuentra agrupada en zonas como Pichincha, Imbabura, Tungurahua y Chimborazo obteniendo una tendencia de crecimiento del cultivo del 20 % anual desde 2007. Sin embargo, la pudrición generada por fitopatógenos en postcosecha, reduce las ganancias económicas esperadas y fomenta el uso cada vez más frecuente de antifúngicos comerciales.

Los taninos, son metabolitos secundarios que tienen la capacidad de actuar como antifúngico. Estos compuestos fenólicos se encuentran en la cáscara del banano y a medida que el fruto va madurando, la concentración y potencia de los mismos disminuye.

El presente trabajo plantea el propósito de evaluar el efecto del extracto orgánico de la cáscara de *Musa paradisiaca* variedad Cavendish sobre el hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea* en postcosecha para el cultivo de Frutilla (*Fragaria vesca*) y Rosa (*Rosa sp.*), reduciendo así nocivo en la salud ocupacional de los operarios que manejan dichos cultivos. La efectividad del extracto orgánico se verifica con los resultados obtenidos en ambos cultivos en condiciones similares a las de postcosecha, en donde T8 (1000ppm) destaca para ambos cultivos con un porcentaje de control del 49,88 en frutilla variedad Oso Grande y un nivel de severidad de 0 para rosas de variedad Vendela.

ABSTRACT

The rose (*Rosa sp.*) is one of the most sown and commercialized plants worldwide, reaching approximately 6% of the non-petrol Ecuadorian exports. Therefore, it has preserved its demand for decades, allowing our country to stand out in the international market with a presence of 18.5% of the total global demand.

Strawberry production (*Fragaria vesca*) is grouped in areas such as Pichincha, Imbabura, Tungurahua and Chimborazo obtaining a growth trend of 20% per year since 2007. However, the rotting of the fruit caused by phytopathogens during postharvest reduces the expected economic gains and encourages the increasingly frequent use of commercial antifungal agents.

Tannins are secondary metabolites which have the ability to act as antifungal. These phenolic compounds are found in the peel of a banana, and as the fruit ripens the concentration and potency of tannins decreases.

The following work presents the purpose of evaluating the effect of the organic extract of *Musa paradisiaca* Cavendish variety on the phytopathogenic fungus *Botrytis cinerea* in postharvest for the cultivation of Strawberry (*Fragaria vesca*) and Rosa (*Rosa sp.*). Thus, reducing the environmental impact and providing better health for the workers who handle these crops. The effectiveness of the organic extract is verified with the results obtained in both crops in similar conditions to postharvest, where T8 (1000ppm) stands out for both crops with a control percentage of 49.88 in strawberries variety Oso Grande and a severity level of 0 for roses of variety Vendela.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. Objetivos	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
3. Marco teórico	5
3.1 Generalidades del cultivo de rosa y post-cosecha.....	5
3.1.1 Importancia del cultivo de rosa	5
3.1.2 Descripción botánica y variedades de Importancia económica	7
3.1.3 Producción post-cosecha.....	9
3.1.4 <i>Botrytis cinerea</i> y el cultivo de rosa.....	10
3.2 Generalidades del cultivo de frutilla y post-cosecha	11
3.2.1 Importancia del cultivo de frutilla.....	11
3.2.2 Producción de frutilla en el Ecuador	12
3.2.3 Descripción botánica y variedades de importancia económica	13
3.2.4 Producción post-cosecha.....	16
3.2.5 <i>Botrytis cinerea</i> y el cultivo de frutilla	18
4. <i>Botrytis cinerea</i> : Ciclo de vida	20
4.1 Ciclo de infección y condiciones ideales para <i>Botrytis cinerea</i>	21
5. Controles biológicos	22
5.1 Extractos vegetales para control de hongos	22
5.2 Taninos: Sustancias orgánicas para el control de <i>Botrytis cinerea</i>	23
5.3 Extractos para el control de <i>Botrytis cinerea</i>	25
5.4 Tratamientos químicos convencionales	26
6. Materiales y métodos.....	27
6.1 Localización.....	27
6.2 Obtención de extracto orgánico de cáscara de banano verde.....	28

6.3 Aislamiento y conservación de cepa de <i>Botrytis cinerea</i>	31
6.3.1 Recuento de esporas de <i>Botrytis cinerea</i> :	31
6.4 Ensayo experimental en rosas.....	32
6.5 Ensayo experimental en frutillas	34
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
7.1 Resultados del aislamiento de <i>Botrytis cinerea</i>	39
7.2 Resultados del rendimiento del extracto acuoso de cáscara de banano verde.....	40
7.3 Evaluación del efecto biológico del extracto orgánico de cáscara de banano verde sobre <i>Botrytis cinerea</i> en rosa (<i>Rosa sp.</i>)	41
7.4 Evaluación del efecto biológico del extracto orgánico de cáscara de banano verde sobre <i>Botrytis cinerea</i> en frutilla (<i>Fragaria vesca</i>)	44
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
8.1 Conclusiones	50
8.2 Recomendaciones.....	51
REFERENCIAS	53
ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de rosa (<i>Rosa sp.</i>)	7
Tabla 2. Taxonomía del cultivo de frutilla (<i>Fragaria vesca</i>).....	14
Tabla 3. Balance de materia de extracto orgánico	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujos de extracto orgánico de cáscara de banano verde.	29
Figura 2. Niveles de afectación en rosa (<i>Rosa sp.</i>) generado por <i>Botrytis cinerea</i>	33
Figura 3. Morfología de <i>Botrytis cinerea</i>	39
Figura 4. Rosas variedad Vendela afectadas por <i>Botrytis cinerea</i>	41
Figura 5. Nivel de afectación por <i>Botrytis cinerea</i> sobre rosa (<i>Rosa sp.</i>).....	44
Figura 6. Síntomas de infección de <i>Botrytis cinerea</i> en fresa (<i>Fragaria vesca</i>). Síntomas sobre el cuerpo de frutilla durante los 7 primeros días de crecimiento (de izquierda a derecha: día 2; día 4, día 5, día 7).	45
Figura 7. Porcentaje de incidencia de <i>Botrytis cinerea</i> en frutilla (<i>Fragaria vesca</i>).	47
Figura 8. Porcentaje de incidencia y control de <i>Botrytis cinerea</i> en frutilla (<i>Fragaria vesca</i>).	48

INTRODUCCIÓN

El establecimiento de florícolas en Ecuador fue una ardua tarea. A mediados de los años noventa, esta industria inició su desarrollo con la multiplicación de las 30 plantaciones ya existentes a 350. Paulatinamente, la negociación con 54 nuevos países permitió la exportación de este producto nacional a diversos destinos (Bravo, 2013).

En la actualidad y al ser Ecuador el cuarto productor mundial de rosas (cultivo perteneciente a la familia Rosaceae), el incremento de la actividad económica ha permitido generar inversiones para la obra pública, aumento demográfico en zonas como Cayambe, pero principalmente la generación de plazas de trabajo. De acuerdo a la Asociación de Productores y Exportadores de Flores del Ecuador, en el país se contaba con 11,8 trabajadores/hectárea hasta el 2013, en donde el 51% eran mujeres (Bravo, 2013).

El informe anual de 2015, refleja que las exportaciones de flores ascienden a un total de \$820 millones de dólares, lo cual equivale a un crecimiento del 2.7% en ventas anuales de rosas en relación al 2014. En este margen la exportación de rosas predomina con un 74% en relación con el resto de flores (Pérez, 2015).

Para que se pueda generar niveles altos en la productividad de este cultivo, es necesario el control de las enfermedades que aquejan y dificulta el rendimiento, siendo algunas, a través del uso de pesticidas tales como, Antracol®, Carbendazim®, Dimethomorph, Metilo de Kresomix, entre muchos otros (Alcivar, 2013).

El perjuicio que genera el uso de este tipo de productos se basa en la alta toxicidad y daño a la naturaleza. Dentro de las industrias, los operarios son expuestos hasta con un 84% directo a agroquímicos. Esto provoca enfermedades en la piel, el riesgo de contraer cáncer, entre otras problemáticas de salud como resultado de la toma de muestras en brazos, antebrazos y manos de los trabajadores (Medina, 2010).

Por otra parte, el cultivo de frutilla (perteneciente de igual manera a la familia Rosaceae), posee una variedad que destaca en Ecuador denominada “Oso Grande”. Este tipo de frutilla puede generar de 120 a 150 libras por semana entre los meses de marzo a mayo. En esta línea, el empresario recupera la inversión en un intervalo de 6 meses. Por ejemplo, en una hectárea donde la inversión sea de 1500 dólares, se siembra alrededor de diez mil plantas anualmente, lo cual genera ingresos de 450 dólares mensuales (Ricaurte, 2011).

El resultado de la cosecha se divide un 60 % para el consumo interno y el otro 40% como fruta fresca o en almíbar para exportación a países como Estados Unidos, España y Holanda (Vásquez, 2007).

Cabe mencionar que estos dos tipos de cultivos (frutillas y rosas) presentan una fuerte debilidad frente al hongo *Botrytis cinerea*, siendo esta enfermedad la que causa mayor porcentaje de pérdidas en post-cosecha (Sautua, 2011).

En el caso de la frutilla, este hongo ataca en cualquier estado de desarrollo del cultivo y se enfoca en la zona de flores y frutos de la planta (Sautua, 2011). En las rosas en cambio se genera una infección focalizada y posteriormente se produce una propagación de la necrosis generada por el hongo (Álvarez, 2012). Ante ello, existen mecanismos preventivos los cuales consisten en el retiro de tejido muerto, residuo de flores y frutos, buena ventilación del ambiente y un buen manejo de agroquímicos antes y después de la cosecha (Sautua, 2011).

Aunque la aplicación de agroquímicos es frecuente, ya que combate plagas, enfermedades y ayuda al aumento de producción, es necesario mencionar que este tipo de compuestos químicos puede llegar a afectar la salud de los trabajadores. Debido a esto, la Comisión Europea ha establecido niveles de concentración máximos de pesticidas dentro de los alimentos, llamados (LMRs) que en sus siglas indican Límites Máximos de Residuos (Martínez, 2011).

El uso de pesticidas es un grave problema en la población, teniendo una mayor susceptibilidad los niños, bebés y fetos los cuales cuentan con un menor peso, desarrollo de cuerpo y órganos internos (Martínez, 2011).

Para aquellas personas que se encuentran involucradas con el manejo de pesticidas se ha determinado que presentan problemas de tipo reproductivo, carcinógeno, mutagénico, neurotóxico e inmune suspensorios (Martínez, 2011).

De acuerdo a un estudio generado por la *International Journal of Environmental Health Research* se reveló que el 32% de los trabajadores en Estados Unidos que estaban en constante exposición a plaguicidas presentaban enfermedades relacionados con ojos, oídos, nariz y garganta. Mostraban malestares tales como: debilidad, fatiga, dolor muscular, fiebre, visión borrosa y jaquecas (Mercola, 2014). Otros estudios revelan que más del 71% de productores de flores al mundo presentaron aductores de ADN, los cuales son indicadores de cáncer en primera etapa, en estado activo (Martínez, 2011).

De esta manera, se puede identificar el alto riesgo que corren las personas tanto al consumir alimentos con residuos agroquímicos como al tener un contacto con los mismos. La búsqueda de soluciones alternativas que permitan de igual o similar forma controlar plagas y enfermedades es necesaria, pero que su accionar no debe ser considerado nocivo para el personal (Martínez, 2011).

Por tanto, un buen control de pesticidas es imperativo mediante el cumplimiento del uso seguro y autorizado de los químicos y respeto por los plazos previstos de aplicación descrita en las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) junto con tratamientos alternativos (Martínez, 2011).

En este punto es en donde la llamada “revolución verde” actúa, pues se ha visto nuevos sistemas de control biológico con muy bajas aplicaciones de pesticidas y el uso de ingredientes activos de baja toxicidad (Blom, 2009).

Junto con lo antes mencionado, la predisposición de los agricultores para la búsqueda y el manejo de nuevos sistemas que efectúen un control óptimo de

sus cultivos y reduzca el uso de químicos en campo, han provocado la generación de diversos estudios con respecto a biocontroladores (Blom, 2009).

Es así como uno de los mejores ejemplos en cuanto a biocontroladores y el cual posee un sistema antagónico de trabajo es *Gliocladium roseum*, utilizado para el control del hongo *Botrytis cinerea* en cultivos de frutilla puesto que se genera una competencia por la adquisición de los nutrientes o sustrato del medio en donde se encuentran (Zhang, 2007).

Otro tipo de biocontrolador es el extracto de ajo y cebolla, el mismo que demostró ser muy eficiente frente a *Botrytis cinerea* y controlando otros hongos como *Phytophthora* y *Rhizopus spp.* (Cardona, 2007). En campo, al ser combinado con los productos comerciales da un mejor control ante dichas enfermedades. En post-cosecha se observa niveles de control iguales al que se obtiene a través del uso de elementos sintéticos para el control de este tipo de problema fitosanitario (Chávez, 2004).

Para contrarrestar el uso excesivo de químicos, se ha identificado propiedades antagónicas sobre patógenos en la cáscara del banano verde. Algunos de estos compuestos son la galocatequina (capacidad antioxidante), dopamina, antocianinas y catecolaminas (Blasco, 2014).

A la vez, se han identificado compuestos fenólicos como taninos y polifenoles (entre 0.9 y 3 gramos de base seca) los mismos que poseen una alta actividad antioxidante, antibacterial y antimicótico a través de su acción acidulante del entorno, permitiendo contrarrestar el crecimiento de hongos dañinos para los cultivos (Vásquez, 2012).

De esta manera, el presente trabajo muestra un nuevo mecanismo de protección de estos dos cultivos producidos en el Ecuador en su fase de postcosecha (Vásquez, 2012).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto del extracto de la cáscara verde de banano para el control de *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*) y rosa (*Rosa sp*) en post-cosecha.

2.2 Objetivos específicos

Determinar el efecto del extracto de cáscara verde de banano sobre el desarrollo de *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*) y rosa (*Rosa sp*) en post-cosecha.

Determinar el efecto de diferentes dosis del extracto de cáscara verde de banano sobre el desarrollo de *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*) y rosa (*Rosa sp*) en post-cosecha.

3. Marco teórico

3.1 Generalidades del cultivo de rosa y post-cosecha

3.1.1 Importancia del cultivo de rosa

La rosa es una de las plantas más cultivadas y comercializadas a nivel mundial, llegando a considerarse la reina de las flores (Sánchez, 2016). Este tipo de cultivo ha mantenido su demanda por décadas en auge a pesar de su limitada producción y venta en el mercado (Yong, 2009). De acuerdo a datos otorgados por la revista Floraculture International, la producción mundial de flores ocupa un aproximado de 190000 hectáreas en donde el país que más terreno invierte para este propósito es Holanda (7378 hectáreas), seguido de Estados Unidos con 20181 y luego Japón 17569 ha (Yong, 2009).

Entre Francia y España la superficie para la producción de rosas llega a aproximadamente 540 hectáreas. En el caso de España, la producción de rosa se concentra en las Islas Canarias, permitiendo alcanzar el segundo lugar en el ranking de producción florícola (Yong, 2009). A pesar de tener a dos países

productores dentro de la región europea, Israel y Kenia generan exportaciones a Europa gracias a la mejora de la producción de rosa a raíz de las inversiones efectuadas en tecnología (Yong, 2009).

En la zona asiática, el principal mercado de consumo de rosas es Japón, en donde las superficies de producción han ido aumentando con el pasar del tiempo. A este país se le está sumando India con 100 hectáreas de superficie para el cultivo de rosa (Yong, 2009).

Dentro del continente americano, Estados Unidos es relegado de su producción por las productoras de rosas latinoamericanas, provocando que este país reduzca las superficies de cultivos de rosa. Algunos de los países que más destacan en esta descripción son Colombia y Ecuador ya que gracias a su ubicación geográfica, las flores cuentan con altos índices de calidad para una exportación cada vez con más potente (Yong, 2009).

Ecuador posee una ventaja para la actividad de la siembra de rosas debido a su ubicación estratégica sobre la línea ecuatorial. Esto permite obtener ejemplares de rosas sumamente variados, los cuales presentan diversidad en sus tallos, botones florales e inclusive la durabilidad en florero (Arcos, 2016).

El 75% de las hectáreas destinadas para el cultivo de rosas tiene lugar en la provincia de Pichincha y es de aquí que se obtiene producto para ser principalmente comercializado a Estados Unidos (Arcos, 2016). Cotopaxi es la segunda provincia en importancia en producción del cultivo con un 19% del total de producción nacional y finalmente Carchi e Imbabura que producen un 2% del área total (Arcos, 2016).

El rendimiento en las zonas de producción es medido a través de parámetros tales como la cantidad de plantas por hectárea, condiciones climáticas, calidad de la rosa, proceso de cosecha y post-cosecha, entre otros (Arcos, 2016). Cabe recalcar que el 79 % de las empresas florícolas son consideradas microempresas en el Ecuador, más gracias a laboratorios de investigación dedicados al mejoramiento de la producción se está logrando re-categorizar este segmento económico (Arcos, 2016).

Dentro del sector florícola, las rosas han permitido generar plazas de trabajo tanto directas como indirectas, contando con alrededor de 12 personas por hectáreas, en donde más de la mitad de trabajadores son mujeres (Arcos, 2016).

Económicamente, ha representado un crecimiento del 6% en toneladas desde el año 2012 hasta el año pasado 2016, con ventas de 601 millones de dólares ingresados al país gracias a las exportaciones de rosas frescas (Arcos, 2016) y una alta demanda a la vez por las llamadas rosas eternizadas, sobre todo en el continente asiático (Arcos, 2016).

3.1.2 Descripción botánica y variedades de Importancia económica

Según (Yong, 2009), la clasificación taxonómica de las rosas es la siguiente:

Tabla 1.

Taxonomía del cultivo de rosa (Rosa sp.)

Reino	Vegetal
División	Magnoliophyta
Subdivisión	Rosidae
Clase	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Género	<i>Rosa</i>
Especie	<i>Sp.</i>

Tomado de: (Yong, 2009)

Las rosas son arbustos de ornamento que por lo general presentan espinos y pueden alcanzar entre 2 y 5 metros de altura (Linares, 2010). Las rosas poseen una raíz pivotante y sumamente profunda, salvo cuando su producción se la realiza mediante estacas (Yong, 2009).

El tallo es arbustivo semileñoso y erecto, aunque algunas veces suele ser rastrero con una textura rugosa (Linares, 2010). La coloración de los mismos suele variar, puesto que presenta colores verdes, con tintes rojizos y a medida que madura, la planta presenta colores marrones y grises. Depende de la variedad, las rosas pueden llegar a tener más o menos espinos y junto con esto, una variedad de formas de los mismos (Yong, 2009).

Sus hojas son perennes, de tipo paripinnada y compuestas con un borde aserrado y con una nervadura central claramente visible. Su superficie es lisa y conformada por 5 a 7 foliolos. El brillo dependerá de la variedad, se divide en brillantes, semi-brillantes y mates (Yong, 2009).

La flor posee un agradable aroma y colores vistosos. Estas son regulares y presentan una simetría radial (Linares, 2010). Se forman de 5 pétalos que cubren a los estambres en su interior. En la base de la rosa nos encontramos con los sépalos (Yong, 2009). Las rosas se suelen sembrar entre los 2600 a 3000 m.s.n.m. y gracias a la cantidad de horas luz presente todo el año, este tipo de cultivos llega a presentar colores más intensos y llamativos (Arcos, 2016).

Finalmente, el fruto de la rosa llega a crecer entre 10 a 20 mm de longitud, su forma es globosa, de textura lisa y brillante y de color rojo intenso. El interior de este órgano posee pelos irritantes (Iglesias, 2008).

El Ecuador es uno de los líderes en exportaciones a nivel mundial, llegando a despachar cerca de 60 variedades de rosas entre las cuales las más importantes se encuentran First Red, Dallas, Mahalia, Royal Velvet para rosas rojas, Allsmer Gold, Skyline para rosas amarillas, Vendela y White o'hara para rosas blancas y Ravel y Greta para rosas púrpura (Crespo, 2010) (Flor, 2009).

En cuanto a la variedad Vendela, rosa de color blanquecino-crema posee un tamaño de botón mediano el cual llega hasta un 75% de apertura durante la vida en florero antes de fenecer. Se recomienda que los tallos sean cortados y se rehidrate a la rosa después de la recepción (Leckman, 2014). De llegar a utilizar herramientas de jardinería, se debe de contar con que los mismos estén limpios y libres de patógenos que puedan generar daños (Leckman, 2014).

La forma más adecuada de hidratar a las rosas es mediante el uso de agua fría junto con un conservante floral como Línea Clear200® perteneciente a Floralife® (Leckman, 2014) (Leonard, 2016). Dichas soluciones generan un ajuste de pH del agua a niveles de 3.7 y 4.3, reduciendo el riesgo de crecimiento bacteriano (Leckman, 2014).

La temperatura y la humedad son dos puntos esenciales para la vida de la rosa puesto que el control de las mismas permite extender la vida de los vasos transportadores de nutrientes a través de toda la rosa y en el caso de ser almacenadas, estas necesitarán de 2 a 3°C con un nivel de humedad del 90% (Leckman, 2014). La vida promedio de Vendela es de 10 a 15 días dependiendo del manejo dado a las mismas (Leckman, 2014).

3.1.3 Producción post-cosecha

Los procesos por los que pasan las rosas tras llegar al punto ideal de corte en campo se enmarcan en 5 pasos principales: Recolección, clasificación, elaboración de ramos, empaquetamiento y transporte (Reid, 2009). Las productoras buscan junto con una eficiente ejecución de estos pasos, un manejo post-cosecha que permita maximizar la vida útil de las flores. Para conseguir este ideal, el pre-enfriamiento junto con un transporte adecuado de las flores es esencial para llegar a la meta establecida. Las nuevas tendencias se están enfocando en reducir los pasos desde el corte hasta el transporte (Reid, 2009).

El primer paso es la cosecha, la cual suele ser ejecutada por obreros de manera manual para evitar el contacto con el suelo por la alta capacidad de contaminación que existe en el mismo (Pereira, 2016).

Posteriormente se genera la clasificación, en donde se depende de los estándares de él consumidor o los establecidos por la empresa. Se descartará toda rosa que no tenga el tallo de la longitud deseada, ni rectitud ideal, o el capullo no sea de un radio y alto específico. Estas prácticas se realizan siempre con cuidado para evitar daños mecánicos en las flores (Reid, 2009).

La zona de selección de rosas es en donde se elabora los ramos o bonche. Cada uno de estos puede llegar a agrupar hasta 25 rosas (Reid, 2009). En el caso de no poder realizar la clasificación y empaquetamiento de manera oportuna de la flor, es necesario enfriar las rosas y rehidratarlas. Es recomendable acidificar el agua hasta alcanzar un pH cercano al 3.5 bajo condiciones ambientales de un cuarto frío en soluciones de sucrosa y biocida (Reid, 2009).

En cuanto a las rosas que han sido cosechadas en estado de botón, deben de ser abiertas en soluciones especiales que contienen azúcar y germicidas. La temperatura ideal para hacer este proceso es entre los 21 a 27 grados Celsius con una humedad relativa de entre el 60 al 80% y una radiación fotosintéticamente activa de entre los 15 y 30 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{seg}$ (Mortensen, 2014)

.El “cuarto frío” es en donde se ubican los paquetes de rosas antes de su transporte. En este lugar el uso de ventiladores es ideal, pues permite tener un control monitoreado del aire requerido, la presión estática ideal y la tasa de enfriamiento deseada (Reid, 2009).

3.1.4 *Botrytis cinerea* y el cultivo de rosa

Botrytis cinerea es un hongo patógeno que llega a atacar a más de doscientas variedades de plantas (Parés, 2012). Dicho patógeno genera una infección localizada y propagación de la necrosis. Si las lesiones están localizadas,

entonces este síntoma se asocia con factores como el bajo nivel de inóculo, ausencia de tejido susceptible y falta de nutrientes (Álvarez, 2012).

Los síntomas iniciales son percibidos sobre los pétalos de las rosas con la aparición de colores marrones, seguido de lesiones necróticas que se extienden al receptáculo llevando a la muerte de la flor y caída de pétalos (Álvarez, 2012). En los tallos, se desarrolla un tizón que avanza desde la zona de poda o corte para cosecha de flores hacia abajo. En caso de no tomarse medidas de control adecuadas, el tallo invadido y, posteriormente, la planta en su totalidad puede morir. Todos los órganos afectados se cubren de un denso moho gris, constituido por el micelio del hongo (Álvarez, 2012).

Se recomienda una ventilación adecuada, control de humedad y temperatura, junto con un control químico del cual se debe ejecutar un adecuado sistema de aplicación para evitar la resistencia al producto por parte del patógeno (Álvarez, 2012).

Finalmente, la eliminación e incineración de plantas que presenten la enfermedad permite controlar la propagación de *Botrytis cinerea*. El personal deberá evitar poner en contacto las rosas cosechadas con el suelo (Álvarez, 2012).

Los síntomas pueden no ser visibles tras la cosecha de las rosas, pero estas sobresalen en condiciones de humedad y temperatura alta en la etapa de almacenamiento y transporte (Álvarez, 2012).

3.2 Generalidades del cultivo de frutilla y post-cosecha

3.2.1 Importancia del cultivo de frutilla

En el Ecuador se puede encontrar al cultivo de frutilla agrupado en zonas como Pichincha, específicamente en Yaruquí, Pifo, El Quinche y el valle del noroccidente que comprende las parroquias de Pomásqui, San Antonio de Pichincha y Calacalí (Vásquez, 2007). Sin embargo, se ha expandido a otros lugares como Tungurahua, Chimborazo, siendo sus principales mercados de

destino Quito, Guayaquil, Cuenca y algunas zonas de la costa del país. En estos lugares el cultivo ha mostrado una tendencia de crecimiento del 20 % anual desde 2007 (Vásquez, 2007).

Para obtener un buen rendimiento de dicho cultivo, se ha logrado la tecnificación de la mayoría de los sectores anteriormente mencionados (Vásquez, 2007).

A nivel mundial, América del Norte, Europa y ciertos países de América poseen altas producciones de frutilla, llegando a destacar España con 5.800 ha, Holanda con 357 ha, Bélgica con 435 ha y México con 500 ha como representante de América (Blázquez, 2017).

En este contexto, el alto consumo de frutilla es otorgado por su sabor dulce, su aroma intenso, la riqueza antioxidante y nutritiva que posee, entre otras cualidades. Esto, permite de manera sustancial la prevención de contraer problemas cardiovasculares y de carácter degenerativo (Fajardo, 2014).

3.2.2 Producción de frutilla en el Ecuador

Dentro de las zonas de producción en el Ecuador, la región Sierra cuenta con Pichincha, provincia que trabaja con cerca de 400 ha de cultivo, seguida de Tungurahua con 240 ha, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura y Azuay con 40 ha aproximadamente (Arias, 2016). El 60% de las plantaciones de este cultivo se realiza en campo abierto, mientras que el 40% restante se lo produce bajo invernadero (Vásquez, 2007).

En campo, las necesidades que requiere el cultivo de fresa para una adecuada producción consisten en suelos de textura arenosa a franco arenosa con valores de pH de entre 5,7 A 6,5. Ideal terrenos que presentan pendientes planas o suaves con un 10% de inclinación (Mora, 2013)

Con el manejo hidropónico del cultivo existe una mejora en la producción de frutilla en cuanto a rendimiento y fitocuidado (mediante sustrato con riego por goteo, la técnica de raíz flotante o mediante el uso de una película nutritiva

para el cultivo conocida como NFT (Nutrient Film Technique), siendo la variedad italiana Gentiliana la que más uso de este sistema (Morejón, 2013).

Este sistema necesita de una adecuada luminosidad (más de 12 horas luz), el cuidado del pH (5.5 a 6.5), una conductividad eléctrica pertinente para un traslado de los nutrientes de forma eficiente, oxigenación (de utilizar la solución nutritiva) y una adecuada distancia de siembra (Morejón, 2013).

Esta actividad permite a los agricultores sembrar hortalizas en lugares donde la disposición de tierra es limitada, siendo lugares como patios de casa, terrazas o simplemente sectores donde el clima no es el idóneo para el manejo de la frutilla (Morejón, 2013).

3.2.3 Descripción botánica y variedades de importancia económica

En la actualidad no se ha podido definir el origen del género *Fragaria*, pero es conocido que este género abarca cerca de 400 taxones, siendo únicamente 20 reconocidos (Fajardo, 2014). De acuerdo a (Fajardo, 2014) la descripción taxonómica de la frutilla es la siguiente:

Tabla 2.

Taxonomía del cultivo de frutilla (Fragaria vesca)

Nombre común	Fresa
Nombre científico	<i>Fresa sp.</i>
Reino	Plantae
División	Magnoliopsida
Orden	Rosales
Familia	Rosaceae
Subfamilia	Rosoideae
Género	<i>Fragaria</i>
Especie	<i>vesca</i>

Tomado de (Fajardo, 2014).

La frutilla posee una raíz de tipo fasciculada, es decir raíces de una misma extensión (30 a 40cm aproximadamente) formando un grupo fibroso de las mismas. Este tipo de raíces requieren de suelos aireados o bastante parecidos a los arenosos para no ser afectada por en la zona radicular de la planta (Carmona, 2009; Fajardo, 2014).

El tallo es de tipo herbáceo, flexible y rastrero con un crecimiento en sentido lateral. De este tipo de tallo surgen los peciolos que sostendrán a las hojas de tres foliolos (Carmona, 2009).

La fenología de la frutilla presenta tres etapas claramente identificadas, siendo la primera la vegetativa en donde se evidencia el crecimiento y desarrollo de las hojas emergentes (Fajardo, 2014). Las hojas de la frutilla presentan una coloración verde oscuro, son de tipo pinnadas y presentan un filo aserrado. En las axilas brotan yemas vegetativas que darán lugar a estolones e inflorescencias que portará los futuros frutos (Carmona, 2009; Fajardo, 2014).

Seguidamente se observa la etapa reproductiva, donde el órgano floral inicia su desarrollo con las llamadas yemas florales (Carmona, 2009). Las flores de las frutillas son de dos tipos, las “perfectas” en donde se observa la presencia tanto de androceo como de gineceos y las de ejemplar “imperfecto” en donde solo se encuentra un tipo de órgano, sea este masculino al poseer estambres o femenina cuando poseen únicamente gineceos.

Este tipo de flores forman que emergen de un brote común (Carmona, 2009). Cada una de las flores puede poseer entre 5 a 6 pétalos (Fajardo, 2014).

El fruto proviene de una sola flor conocido como “agregado”. Este mismo fruto está formado por algunos aquenios (fruto de tipo monocárpico, procedente de una semilla) en donde se estimula el crecimiento del receptáculo. Esta última estructura forma el fruto (Carmona, 2009).

Posteriormente se generarán las primeras flores las mismas que florecerán y al final de esta etapa se producirá la caída de los pétalos. Finalmente, la frutilla presenta la etapa productiva en donde se forma el fruto; el mismo que madurará y consecutivamente fenecerá (Fajardo, 2014).

Las condiciones que la frutilla necesita para un buen crecimiento comienzan con la altitud en donde el cultivo es sembrado ya que es ideal una siembra que vaya desde los 1.300 y 3.000 m.s.n.m. La temperatura durante el día debe variar entre los 18 y 25 °C mientras que en la noche no debe bajar más de 8 °C. Su necesidad de horas luz se traduce a 3.000 unidades por año junto con una humedad relativa de entre el 60 a 75% y 1.000 a 2.000 milímetros de precipitación anual (Fajardo, 2014).

El Ecuador posee como principales variedades de frutilla la llamada Diamante, Monterrey, Albión y Oso Grande. Estas cuatro poseen una textura y peso similar, pero se diferencian por su tamaño (Fabara, 2011).

La variedad Diamante muestra su fisiología a través de una planta bastante erecta que permite una fácil cosecha del fruto y facilidad para generar altas concentraciones de siembra del arbusto en campo, aunque no es muy adaptable a temperaturas ambientales bajas (Ruano, 2017). Su carne muestra una coloración clara, por tanto, no es tan manejado para producción en industria si no para el consumo en fresco (Ruano, 2017).

La variedad Monterrey presenta un sabor sumamente dulce. Su vigorosidad es mayor que Albión y es sumamente adaptable a las exigencias del mercado (Ruano, 2017). En la variedad Albión, se destaca su alta calidad organoléptica, con una producción de 32g por cuerpo de fruta, similares al de variedad Diamante (30 g) y a la vez buena resistencia ante plagas y enfermedades tales como *Verticillium* y *Phytophthora* (Ruano, 2017).

Oso Grande es la variedad modelo en el presente trabajo ya que su tamaño es grande, el color de su piel es más oscura, su carne es ligeramente roja, de turgencia moderada y tiene buen sabor (Sampiero, 2010). Su follaje es oscuro y de alta adaptabilidad con climas templados y resistencia a las adversidades del transporte (Martinez, 2013).

Es necesario mencionar que el híbrido conocido como *Fragaria ananassa* procede del cruce entre *Fragaria chiloensis* y *Fragaria virginiana*. Los híbridos octoploides de *Fragaria ananassa* presentan un mayor nivel de calidad y a la vez de productividad ya que han generado resistencia a plagas y enfermedades (Carmona, 2009).

3.2.4 Producción post-cosecha

En esta etapa del proceso de la cadena productiva es en donde se desempeñan una serie de pasos o actividades tales como la selección del fruto

en campo, la clasificación de acuerdo a estándares, empaquetamiento en materiales adecuados; finalmente almacenamiento y transporte en condiciones óptimas (Fajardo, 2014).

El proceso de post-cosecha inicia con la recolección de los frutos los cuales posteriormente se llevará al centro de acopio. Este debe contar con todos los parámetros por la norma BPM (Buenas Prácticas de Manufactura) tales como un adecuado techo, que proteja al producto de la luz directa, control de agroquímicos y de fácil acceso, entre otros parámetros (Fajardo, 2014). En este centro de acopio es en donde se ejecuta la selección y clasificación para su posterior transporte para el consumo en fresco o para su transformación industrial (Fajardo, 2014).

El fruto se clasifica de acuerdo a parámetros de calidad, como lo son el tamaño y el color. Las categorías a las cuales pertenecen los frutos dependiendo del cumplimiento de los parámetros son: Extra, Calidad I, Calidad II y Calidad Industrial (Santoyo, 2010).

La categoría Extra contiene a los frutos que poseen una contextura firme, un cuerpo entero sin pérdidas, un color rojo uniforme en todo el fruto (entre un 50 a 80%) y sin ningún tipo de deformación, cicatriz o el ataque de alguna plaga o enfermedad. Las categorías contiguas van descendiendo en calidad de acuerdo a los parámetros establecidos (Fajardo, 2014).

En cuanto al material de empaque, en el momento que el uso de plástico está presente es necesario el uso de cajas adecuadas para el almacenamiento, evitando daños mecánicos y que de igual manera el transporte se facilite. Estas cajas pueden ser de cartón corrugado con o sin etiqueta, o canastillas plásticas (Fajardo, 2014). Para la exportación del producto se recomienda bandejas plásticas con envoltura transparente para pesos de entre 300 a 500g con ligeras perforaciones para un buen enfriamiento de los frutos. Estos deben ser adecuadamente rotulados para evitar engaños o un mal consumo por parte del cliente (Fajardo, 2014).

La condición adecuada de almacenamiento de este cultivo se basa en cuatro parámetros importantes: la humedad relativa (90 - 95%), con un ambiente que cuente con producción de etileno (mayor a 0,1kg/h a 20°C), una tasa respiratoria de incremento paulatino (a 0°C su valor variará entre 6 a 10mg CO₂/kg/h, a 10 °C entre 25 a 50mg CO₂/kg/h y a 20°C entre 50 a 100CO₂/kg/h) y finalmente con una temperatura óptima de transporte (0 a -0.5°C) (Bruzzone, 2015).

Con respecto a mecanismos de control de los efectos fisiológicos de la fruta y el control de hongos, el uso de Atmósferas Controladas (AC) es un buen sistema puesto que permite un buen manejo de temperatura y humedad para el producto. El uso de AC en el embalaje con un porcentaje del 10 al 15% de CO₂ reduce la aparición de *Botrytis cinerea* y la tasa de respiración, permitiendo la extensión de la vida tras post-cosecha (Bruzzone, 2015).

3.2.5 *Botrytis cinerea* y el cultivo de frutilla

El ataque causado por *Botrytis cinerea* es la mayor fuente de mermas en post-cosecha de la frutilla, llegando a afectar al cultivo en cualquier etapa de su progreso y estructura vegetal de la planta, concentrándose en frutos y en flores (Sautua, 2011).

El hongo puede infectar pétalos, pedúnculos y frutos. Este se establece inicialmente en las hojas o flores que han sido dañadas por condiciones ambientales y permanece inactivo (latente) en estos tejidos, más una vez que madura el hongo, este genera una cubierta gris, extendiéndose a otras flores y frutos que por lo general son jóvenes (Sánchez, 2011).

Las flores presentan lesiones en los pétalos y en el pedúnculo de la flor adecuados a través de una coloración café, mostrando posteriormente el recubrimiento de un “polvo gris” siendo estos los conidios de *Botrytis cinerea*. En cuanto a la fruta, su infección se efectúa por contacto con el suelo, otros frutos previamente infectados, poca luz y ventilación en el entorno y alta humedad relativa (Sánchez, 2011).

Cabe recalcar que este tipo de hongo continúa su crecimiento incluso a los 0°C, pero con letargo. Este efecto demuestra que, tras la cosecha, la presencia de un solo fruto enfermo puede llegar a contaminar los frutos contiguos (Sautua, 2011).

La forma de ataque de este hongo se observa con una alta producción de micelio gris y varios conidióforos largos, cuyas células apicales producen racimos de conidios similares a los racimos de uvas. La liberación de estos conidios se vuelve sumamente favorable en condiciones de humedad y viento favorable (Sautua, 2011).

El ciclo de infección inicia tras la germinación de los esclerocios (estructura de consistencia dura y desarrollada para la resistencia en condiciones desfavorables) y conidios que permanecen en residuos infectados de otras frutillas. Rápidamente se genera la formación de conidióforos que emiten gran cantidad de conidios los cuales son dispersados por ayuda del viento. Generalmente, la inoculación de este patógeno tiene lugar en flores abiertas, pétalos y frutos. De existir una temperatura mayor a los 15 °C, se iniciará la fase de germinación de los conidios junto con el crecimiento del micelio dentro de los tejidos ocasionando una pudrición blanda (Moreno, 2006).

Seguidamente, el micelio emerge sobre el fruto y formará nuevos conidióforos y conidios para continuar con el ciclo de infección en otras estructuras vegetativas adyacentes. Para ejecutar un buen manejo de este patógeno es necesario plantar variedades resistentes de cultivos junto con una eliminación de los tejidos viejos y los residuos de plantas y frutos infectados (Sautua, 2011).

Junto con esto, el manejo estratégico de fungicidas, ya que, al ser necesarias múltiples aplicaciones, una adecuada programación para la aplicación de los mismos evitará la resistencia que puede formar el patógeno dada la variabilidad genética, la alta producción de esporas que presenta el hongo y los múltiples ciclos que presenta durante su vida (Bolda, 2016).

Algunos de los fungicidas que intervienen en el cuidado de este cultivo son Thiophanate-metil con un nivel de acción como fungicida de 1, Boscalid® con un nivel de acción de 7, Piraclostrobin® con un nivel 11, ciprodinil+fludioxonil con un nivel 12 y Thiram® con un nivel 19 de acción (Bolda, 2016).

4. *Botrytis cinerea*: Ciclo de vida

Botrytis cinerea o también conocido como moho gris es un fitopatógeno que causa enfermedades tanto en la postcosecha y en campo en cultivos de tomate, frutilla, rosa, vid entre otros. Es importante destacar que se trata de un patógeno de tipo necrótrofo, es decir sobrevive en tejido muerto y promueve el deterioro de los tejidos de la planta que esté atacando (Martins, 2013).

Su estructura se puede encontrar en forma de micelio gris junto con conidióforos alargados y ramificados. Los conidios llegan a tener una buena distribución cuando las condiciones de humedad y viento son ideales (Martins, 2013).

Botrytis cinerea, así como muchos organismos patógenos, presenta un ciclo de infección, el mismo que inicia con el transporte de un conidio a través del viento y es depositado en la estructura de la planta huésped, anclándose fuertemente (Martins, 2013). Con ayuda de la humedad, los conidios inician su proceso de germinación para penetrar el tejido vegetal. Posteriormente, se observa una fase de latencia donde el patógeno es atacado por los medios de defensa que presenta la planta (Martins, 2013).

Este medio de defensa es superado y provocará la muerte del tejido afectado a través del uso de compuestos tóxicos conocidos como botrydial y botcinolide que, sumado con un estrés oxidativo, permitirá el desarrollo del mismo (Martins, 2013).

Otro factor que influye de manera directa en el desarrollo de *Botrytis cinerea* es la emanación de etileno, puesto que este compuesto ayuda al aceleramiento de daño en los tejidos. Las heladas, exceso de sol, ventiscas, insectos entre otros

factores se suman a la facilidad con la que *Botrytis* logra penetrar en los cultivos (Martins, 2013).

4.1 Ciclo de infección y condiciones ideales para *Botrytis cinerea*

El patógeno *Botrytis cinerea* se encuentra en el suelo en forma de pequeños nódulos grises, duros formados a partir de los filamentos entrecruzados de micelios, denominados esclerotidos. Estos se encuentran en estado de invernación, siendo capaces de permanecer varios años en latencia hasta que las condiciones de desarrollo sean favorables. La resistencia que muestran los esclerotidos se debe a las variadas temperaturas de resistencia que puede soportar, siendo estas desde -2°C hasta más de 33°C. Su mecanismo de transporte puede darse mediante cualquier elemento que mueva el suelo o los restos vegetales que contengan el micelio de este hongo (Haya, 2010).

Para que se genere la infección, es necesaria una temperatura de entre 18 a 25 °C y ambiente húmedo (agua en condensación en el ambiente donde se encuentra, como órganos vegetales) para lograr una efectiva esporulación, liberación y finalmente germinación. Estas esporas son el origen de la infección primaria sobre los vegetales (Haya, 2010).

Una vez que *Botrytis cinerea* traspasa la cutícula vegetal, el hongo se expande a la siguiente capa celular rica en pectinas mediante la segregación de enzimas como la endopoligalacturonasa, permitiendo un rápido desarrollo al interior de los tejidos vegetales sanos (García, 2018). *Botrytis cinerea* necesita fuentes nutritivas como flores no fecundadas, heridas en los órganos vegetales, hojas senescentes o materia orgánica muerta (Haya, 2010).

Si se desea cultivar *Botrytis cinerea* en laboratorio se debe de tener en cuenta las necesidades de este hongo. Los nutrientes indispensables para su crecimiento son el carbono, nitrógeno, vitaminas, oligoelementos y un pH ligeramente ácido o neutro. Dentro del medio se recomienda de igual manera el uso de antibióticos para evitar el crecimiento de agentes patógenos no deseados (Martins, 2013).

El medio de cultivo para *Botrytis cinerea* puede ser de tipo sólido (con agar como agente solidificante), líquido (mediante el uso de agua de peptona) o un medio semisólido en donde el agente solidificante se encuentra en una menor concentración. Dicho material puede ser colocado en cajas Petri para medios sólidos o en tubos de ensayo inclinados para medios líquidos (Aranda, 2008).

En cuanto a los métodos de control de este tipo de hongo se ha verificado que los más eficientes son los de tipo químico o fungicidas dentro de los cuales se encuentran los benzimidazoles, benomyl, pyraclostrobin, etc. Sin embargo, se ha empezado a detectar resistencia a ciertos fungicidas a pesar del buen manejo y rotación de los mismos (Martins, 2013).

De la misma manera, se ha buscado un control de este hongo a través del manejo cultural de los cultivos. Dentro de este sistema se investiga los resultados que proporciona retirar todo tipo de follaje infectado o senescente que pueda favorecer la dispersión del hongo tanto dentro como fuera de invernadero (Martins, 2013).

Bajo invernadero es esencial contar con un sistema que reduzca la humedad y facilite la ventilación, siendo necesario un buen conocimiento de las necesidades del cultivo, puesto que en el caso de la rosa un amontonamiento de las mismas dentro de las parcelas generará dificultad para aprovechar la luz, generando humedad lo que conlleva a la dispersión de conidios de *Botrytis cinerea* (Martins, 2013).

5. Controles biológicos

5.1 Extractos vegetales para control de hongos

Existen diversas fuentes para la obtención de extractos usados para el control, ya sea de plantas medicinales, maleza o incluso la cáscara de algunos frutos (Ringuelet, 2013).

Estos compuestos se deben a que las plantas elaboran metabolitos secundarios como mecanismo de defensa ante parásitos y depredadores

naturales, siendo este tipo de químico totalmente inofensivo e inocuo para el ser humano (Ringuelet, 2013).

Algunas especies también permiten obtener extractos para el control de hongos, como es el caso de la familia Piperaceae. Químicamente los dentro de esta familia predominan los alcaloides, las amidas, piperidinas, pirrolidinas, propenilfenoles, lignanos, neolignanos, terpenos, flavonoides, kawalactonas, butenólidos y epóxidos del ciclohexano entre otros (Celis, y otros, 2008).

Otro tipo de extracto vegetal proviene de la planta comúnmente llamada tomillo (*Thymus vulgaris* L.) el cual posee una fuerte acción antibacteriana y antifúngica (Landeró, 2013). Del eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y cocoite (*Gliricidia sepium*) se obtienen extractos vegetales que muestran una gran acción frente a *Colletotrichum spp.* y *R. solani* (Landeró, 2013).

En cuanto a las especies de tipo *Allium* o comúnmente denominadas “ajo” se encontró la presencia de compuestos azufrados ubicados en los tejidos intactos del fruto, los cuales tienen acción sobre 14 diferentes tipos de hongos (Landeró, 2013). El bulbo del fruto tiene una acción inmediata el crecimiento micelial del hongo *C. lindemuthianum* (Landeró, 2013).

El aceite obtenido del limón (*Citrus limonum*) posee dentro de sus componentes el citral y el limoneno los cuales pertenecen a los terpenos y actúan fuertemente contra el crecimiento de hongos (Landeró, 2013).

Los extractos pertenecientes a las hojas de este fruto han logrado controlar hongos tras la cosecha de cultivos como es el caso de *Fusarium spp.*, *Alternaria spp.*, *Pestalotiopsis spp.* y *Rhizopus spp.* logrando inhibir por completo el crecimiento de estos hongos (Cardona, 2007).

5.2 Taninos: Sustancias orgánicas para el control de *Botrytis cinerea*

Los taninos son considerados parte del grupo de compuestos polifenólicos de plantas (García, 2009). Los taninos tienen una variación de su estructura química dependiendo de su procedencia, sea esta vegetal o de frutas (Vázquez Flores, 2012). Otros factores que influyen en la presencia de taninos son las

condiciones ambientales, genéticas, zona del vegetal de donde se obtenga el compuesto o estado de maduración de la planta/fruto (Vázquez Flores, 2012)

Un claro ejemplo de este comportamiento se observa en las uvas ya que contienen un alto nivel de taninos hidrolizables y taninos condensados, destacándose estos últimos en las semillas debido a la concentración en esta estructura. En cuanto a la parte del fruto como ejemplo a la manzana que tiene en su cáscara altas concentraciones de taninos (Vázquez Flores, 2012).

Bajo condiciones normales, los taninos representan entre 2 y el 7% del peso fresco del vegetal, abarcando todos los tipos de taninos presentes en la estructura. La USDA (Departamento de Agricultura de Estados Unidos) estableció una lista en donde se establece el tipo y la cantidad de taninos condensados presentes en una lista de alimentos que comprendía la dieta americana, siendo mayormente perceptible este tipo de taninos en la cáscara piel de los frutos (Vázquez Flores, 2012).

Los frutos con niveles altos de taninos condensados fueron las bayas (255mg/100g de producto) seguido de los arándanos (233mg/100g). El sorgo (2927mg/100g) y el cacao (1568mg/100 g) presentaron una mayor concentración de taninos. En el grupo de las nueces destacan las avellanas (322,4mg/100g) y las nueces (223mg/100g) (Vázquez Flores, 2012).

En cuanto al banano, la concentración de taninos varía dependiendo del nivel de maduración y la zona de donde fue tomada la muestra para la extracción de dicho componente. De esta manera, la pulpa de banano verde presenta 7,36 % de taninos frente al banano maduro con un 1,99%. La cáscara del banano verde presenta una concentración del 40,5% frente a la cáscara del banano maduro con 4,7% (Padilla, 2009).

La adquisición en cuanto al contenido de taninos no solamente funciona para analizar las propiedades de los mismos, sino también para generar parámetro de calidad. En efecto, un alto índice de taninos que sobresalga de lo normal (mayor al 50%), genera sabores astringentes no deseados o acostumbrados por el paladar, es decir, al aumentar la concentración de taninos en la piel de la

manzana su sabor será desagradable y rechazado por el mercado (Vázquez Flores, 2012)

Tanto los taninos hidrolizables como los de tipo condensados se han destacado por sus características antioxidantes y bactericidas (Vázquez Flores, 2012).

En cuanto al efecto antioxidante se ha demostrado que este tipo de taninos capturan radicales libres que ayudan a inhibir la oxidación de tejidos mucho mejor que el ácido ascórbico, vitamina E y el beta-caroteno, teniendo un mayor efecto en la familia Hidroxilo. Aunque posean grandes cualidades, los taninos hidrolizables son de difícil obtención, complicando estudios profundos acerca de los mismos. A pesar de esto, el pentagaliool glucosa (PGG) es el más estudiado al presentar actividad anticancerígena (cáncer de próstata y pulmón enfocado en la disminución de crecimiento tumoral) y antidiabética (Vázquez Flores, 2012)

La acción ante la diabetes fue probada con la variedad alfa PGG en adipocitos en donde se observó un efecto similar a la insulina aplicado en ratones con diabetes y obesos. El mecanismo de acción consistió en la unión a receptores específicos de insulina ubicados de la membrana celular generando un mejor transporte de la glucosa al interior de la célula bajo condiciones de ausencia de dicha hormona (Parrilla, 2012).

En cuanto a los efectos antifúngicos y de acuerdo al estudio de Martínez, Olvera y Veloz, los taninos trabajan eficientemente frente a 7 tipos de hongos, presentando una elevada acción inhibitoria del crecimiento micelial (40 - 100%) en *Fusarium spp.*, *C. lindemuthianum*, *P. citrophthora*, *C. gleosporioides*, *Phytophthora capsici*, *P. parasitica*, *Rhizoctonia solani* (Martínez, Olvera y Veloz, 2005).

5.3 Extractos para el control de *Botrytis cinerea*

La quitina es un polisacárido compuesto por unidades de N-acetilglucosamina que proviene de varias fuentes como moluscos, hongos, insectos, entre otros

(Martin, 2016). Su aplicación se extiende desde la industria química y la alimentaria hasta la textil y cosmética (Baños, 2005).

Dicho polisacárido posee un control en el desarrollo de plagas como *Myzus persicae*, *Spodoptera litura*, *Musca domestica*, *Tetranychus urticae*, *Diabrotica virgifera*, *Drosophila melanogaster* y a la par es una buena alternativa para el control de *Botrytis cinerea*, asemejando sus propiedades antifúngicas con el extracto de cáscara verde de banano por su alto contenido de taninos (García, 2010).

De la quitina se deriva un nuevo polisacárido denominado quitosano, el mismo que cuenta con propiedades emulsionantes, antifúngicas, antimicrobianas y antivirales (Martin, 2016). En la agricultura, este elemento ha sido utilizado para el tratamiento de semillas, como recubridor de frutas/hortalizas y como insecticida/fungicida para el control de patógenos tales como *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata*, etc. (Baños, 2005).

Extractos provenientes de tomillo, ajo y canela generan una reducción en el crecimiento y desarrollo de *Botrytis cinerea* (García, 2010).

5.4 Tratamientos químicos convencionales

El carboxin es un fungicida que actúa efectivamente frente al control preventivo y curativo de enfermedades causadas por hongos. Este compuesto no es persistente en el suelo, pero su acción es sistémica. Esto quiere decir que inhibe el transporte de electrones durante la respiración mitocondrial. Es inestable en entornos ácidos o muy básicos. Puede encontrarse en presentaciones como suspensión, polvo rehidratable, concentrado emulsificable y con mezclas como con el thiram (Cruz, 2017).

Este químico puede ser utilizado durante cualquier estado de desarrollo de los cultivos. Este químico junto con un activo "multisitio" genera una alta efectividad y bajo riesgo de resistencia por parte del patógeno (Harcha, 2017). Su nombre

científico lo identifica como 5,6-dihidro-2-metil-1,4-oxatiin-3-carboxanilida (Harcha, 2017).

Entre las enfermedades que logra controlar dicho compuesto se encuentra: tizón foliar de los cereales (*Cochliobolus sativus*), *Glomerella gossypii*, la pudrición seca de la cebolla (*Embellisia allii*), quema del arroz (*Magnaporthe grisea*), roya de la hoja (*Puccinia recondita*), pudrición blanca del ajo (*Sclerotium cepivorum*), costra negra (*Thanatephorus cucumeris*), carbón apestoso del grano (*Tilletia foetida*), *Urocystis cepulae*, carbón volador de la avena (*Ustilago avenae*) y moho gris o *Botrytis cinerea* (Cruz, 2017).

Sin embargo, carboxin posee una toxicidad considerada aguda, el cual en contacto con la piel puede llegar a generar irritación visible, un efecto moderado en la zona ocular y con una leve incidencia en cuanto a alergias (Cruz, 2017). En cuanto a sus efectos con el medio ambiente se lo categoriza dentro de los altamente tóxico para organismos acuáticos y mediana para especies como abejas y lombrices de tierra (Cruz, 2017).

Cuando el carboxin (efecto sistemático) se combina con thiram (efecto protector) se consigue disminuir la resistencia a dichos químicos por parte de patógenos. Se recomienda una dosis de 0,8 gramos de carboxin más thiram (0,5) por cada litro (Andina A., 2016)

Es por este motivo que se convierte esencial la búsqueda de una alternativa biológica que evite daños tanto al ambiente como al ser humano frente a agroquímicos.

6. Materiales y métodos

6.1 Localización

El presente proyecto "Evaluación del crecimiento de *Botrytis cinerea* en cultivos pertenecientes a la familia Rosaceae mediante un extracto de la cáscara verde

de *Musa paradisiaca*” se desarrolló en la Universidad de las Américas, sede Queri ubicada en la ciudad de Quito-Ecuador.

Las características de la locación son a 2.800 msnm a -0.168726 Sur; -78.470722 Oeste, con una temperatura promedio de 16 C°, en los laboratorios docentes. Dicho estudio se realizó en un plazo de 6 meses para evaluar la acción del extracto orgánico de banano en dos cultivos: en rosa (*Rosa sp.*) con la variedad Vendela y en frutilla (*Fragaria vesca*) con la variedad Oso Grande, siendo el patógeno de estudio *Botrytis cinerea* obtenido previamente por purificación en cajas Petri con PDA (Potato Dextrose Agar).

6.2 Obtención de extracto orgánico de cáscara de banano verde

La materia prima utilizada para obtención del extracto orgánico fue la cáscara de *Musa paradisiaca* variedad Cavendish. El banano fue previamente refrigerado durante 3 días para una obtención de extracto rica en sustancias orgánicas (Valderrama, 2004).

De acuerdo al protocolo de Valderrama, la cáscara se retiró del fruto, se cortó y pesó la cantidad total obtenida en la balanza, donde se obtuvo 714g (Valderrama, 2004).

Mediante el uso de la hidroddestiladora se obtuvo tanto la fase acuosa y la sólida de la cáscara (Valderrama, 2004). La fase líquida se filtró (a través de gasas estériles), se pesó y deshidrató sobre crisoles dentro de la estufa MEMMERT SNB400 a 50°C durante 4 horas (Valderrama, 2004). Una vez obtenido el producto desecado de la estufa, se pesó y colocó en el liofilizador LABOTEC 0.1 JLG/LGJ-12 a -14°C a 50 Pa (Pascales) para la generación del extracto seco y su posterior uso en las diluciones establecidas (Valderrama, 2004).

Esta extracción en caliente de cáscara de *Musa paradisiaca* fue generada a partir del protocolo de (Mokbel, 2006), como se observa en la figura 1.

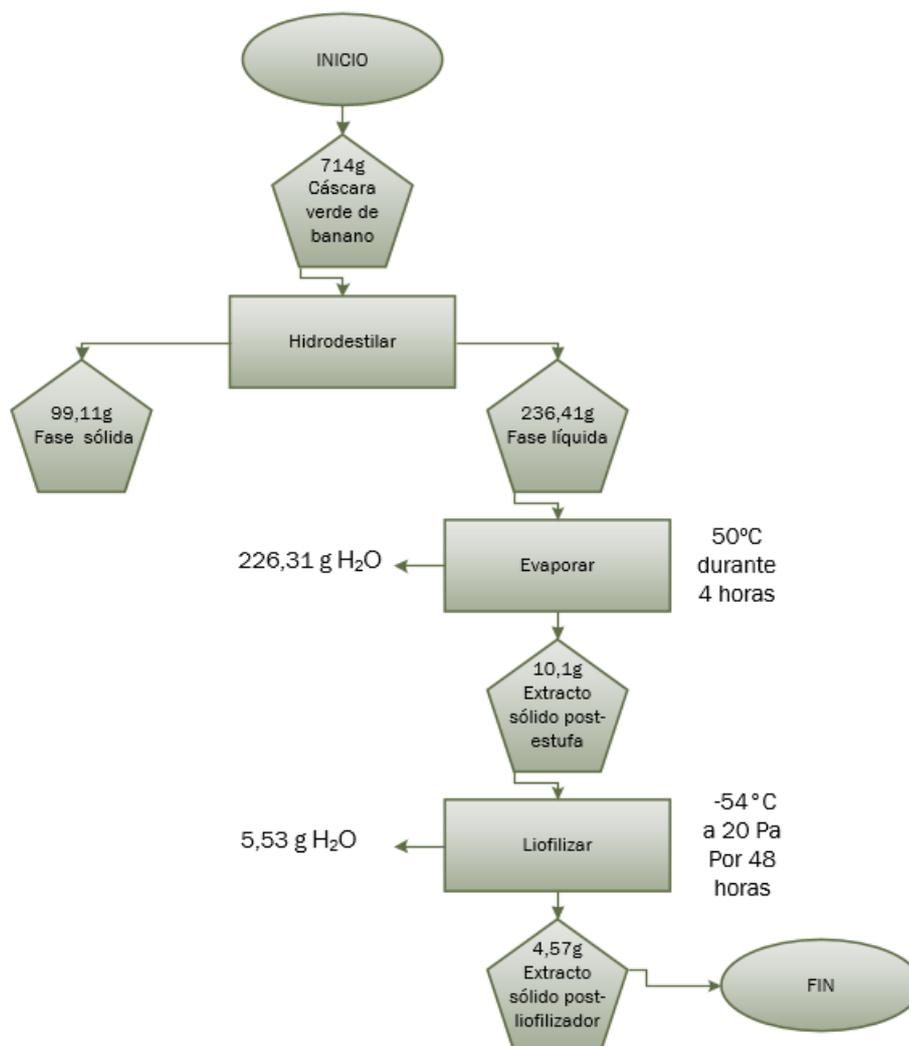


Figura 1. Diagrama de flujos de extracto orgánico de cáscara de banana verde.

Una vez obtenido el extracto se estableció los tratamientos a utilizar. De esta manera se trabajó con 6 concentraciones diferentes del extracto (300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm, 700 ppm, 800 ppm) en agua destilada estéril, junto con un testigo absoluto y un antifúngico comercial Carvovax® (carboxin + thiram) en la dosis de 50 µl. Cada pesaje se realizó mediante la balanza analítica SHIMADZU TX3202L calibrada en mg (Winkler, 2016).

El experimento en rosas se basó en una Hipótesis Nula: “No existe una diferencia significativa en el nivel de severidad en la pudrición de rosas causada por el hongo *Botrytis cinerea* tras el uso de extracto orgánico de cáscara de banano verde” y una Hipótesis Alternativa: “Existe una diferencia significativa en el nivel de severidad en la pudrición de rosas causada por el hongo *Botrytis cinerea* tras el uso de extracto orgánico de cáscara de banano verde”.

En frutillas la Hipótesis Nula fue: “No existe una diferencia significativa en el nivel de severidad en la pudrición de frutilla causada por el hongo *Botrytis cinerea* tras el uso de extracto orgánico de cáscara de banano verde” y la Hipótesis Alternativa: “Existe una diferencia significativa en el nivel de severidad en la pudrición de frutilla causada por el hongo *Botrytis cinerea* tras el uso de extracto orgánico de cáscara de banano verde”.

El tipo de diseño experimental consistió en la prueba no paramétrica de Friedman para rosas de variedad Vendela, al contar con resultados de tipo cualitativo los cuales entran en un rango amplio donde se exigen menos condiciones de validez. El uso de DCA o Diseño Completamente al Azar para el análisis en frutilla de variedad Oso Grande fue utilizado por contar con resultados de tipo cuantitativo en donde la población de la muestra de tipo variable continua cumple con la prueba de normalidad.

Para la determinación del rendimiento (%) del extracto obtenido en gramos se utilizó el método gravimétrico-volumétrico:

$$\%RE = P. E(g) / P. muestra (g) \times 100\% \quad (\text{Ecuación 1})$$

Dónde:

P.E: Peso del extracto obtenido en gramos.

P. muestra: Peso de la muestra a extraer en gramos

6.3 Aislamiento y conservación de cepa de *Botrytis cinerea*

El hongo evaluado fue *Botrytis cinerea* aislado en cajas Petri PDA (Potato Dextrose Agar) marca Titán®. Dicho patógeno fue extraído de *Fragaria vesca* variedad Diamante. El cultivo puro se incubó a 25°C durante 7 días en una incubadora MEMMERT INB-500 de acuerdo a los métodos descritos por (Oyuela, 2008).

Se procedió a ejecutar repiques cada 2 semanas para la renovación y conservación del cultivo. Se observó mediante microscopía los cuerpos fructíferos de *Botrytis cinerea* para la confirmación de trabajar con el patógeno adecuado (Oyuela, 2008).

6.3.1 Recuento de esporas de *Botrytis cinerea*:

A través del uso de la cámara de flujo se procedió a colocar mediante micro pipeta Boeco 9410100, 6 ml de solución salina sobre *Botrytis cinerea* de 15 días de crecimiento. Junto con un aza se procedió a raspar el medio donde se encuentra el patógeno, procurando no romper el agar con la finalidad de obtener las esporas que contiene *Botrytis cinerea* (Oyuela, 2008).

Se filtró a través de una gasa estéril la solución para remover los fragmentos de micelio. Del sobrenadante obtenido se tomó 1 µl para el recuento y concentración de 1×10^6 conidios/ml. El conteo se ejecutó en la cámara Neubauer marca Marienfeld (0,100 mm de profundidad y $0,0025 \text{ mm}^2$) de acuerdo al protocolo de (Oyuela, 2008).

La concentración se obtuvo de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Conidios} = \frac{\text{N}^\circ \text{ Células}}{\text{Área contada (mm}^2\text{)} \times \text{profundidad de la cámara} \times \text{dilución}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Una vez generada la concentración necesaria de conidios, se añadió 0,05% de Tween 20 para la fijación de las esporas en los pétalos de rosa y el cuerpo del fruto (Oyuela, 2008).

6.4 Ensayo experimental en rosas

Para la evaluación del efecto del extracto de banano sobre el crecimiento de *Botrytis cinerea* en rosas, se utilizaron 150 rosas de variedad Vendela para un total de 150 observaciones en 3 repeticiones (50 rosas en cada repetición). Se retiraron los cuatro primeros pétalos externos para evitar contaminación cruzada con cualquier otro agente microbiano o con lesiones presentes en los mismos. Se procedió a cortar hojas, espinas y tallo para obtener muestras homogéneas con 30 cm de altura (Oyuela, 2008).

Se buscó imitar las condiciones postcosecha de la flor: Temperatura ambiental de $14-16^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ junto un nivel de 3,5 de pH del agua en donde se encuentra la flor y combinada con 15 gramos de azúcar por litro (Magaña, 2015).

La inoculación del patógeno se realizó en la zona de la rosa denominada corola a través de la pulverización de 1 ml de la suspensión de esporas anteriormente descrita. Tras 24 horas de la inoculación, se aplicaron los tratamientos mediante pulverizaciones sobre la corola de la rosa (Oyuela, 2008).

Para la evaluación del grado de afectación se utilizó la siguiente escala (Oyuela, 2008):

- Severidad 0: No se evidencia síntomas de infección por *Botrytis cinerea*.
- Severidad 1: del 5-15% de la superficie del pétalo presenta síntomas de infección por *Botrytis cinerea*.
- Severidad 2: del 20-40% de la superficie del pétalo presenta síntomas de infección por *Botrytis cinerea*.
- Severidad 3: Del 50-70% de la superficie del pétalo presenta síntomas de infección por *Botrytis cinerea*.

- Severidad 4: Del 80-100% de la superficie del pétalo presenta síntomas de infección por *Botrytis cinerea*.

Se observó y determinó el porcentaje de afectación de cada tallo floral a los 5 días de la inoculación para su análisis a través del programa Minitab 2018 (Oyuela, 2008).

Cada índice de severidad se especifica gráficamente en la figura 2 de acuerdo a (Uribe-Vélez, 2016):

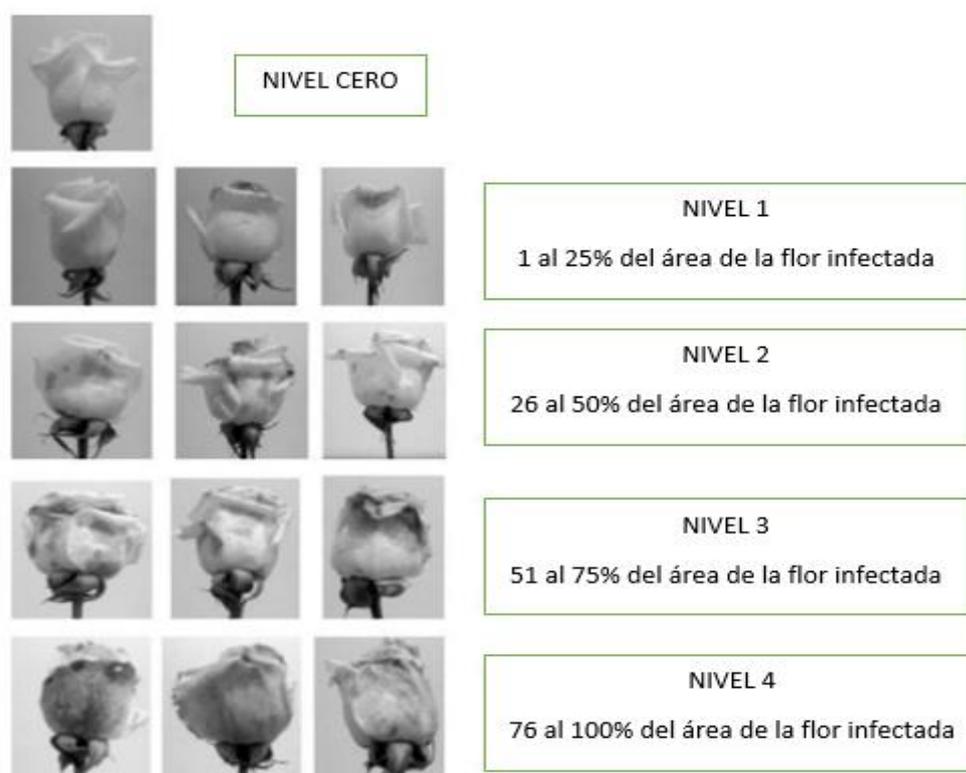


Figura 2. Niveles de afectación en rosa (*Rosa sp.*) generado por *Botrytis cinerea*.

Tomado de (Uribe-Vélez, 2016).

Una vez obtenidos los datos con respecto a la evaluación del extracto orgánico sobre rosa, se procedió a analizar los mismos mediante la prueba de Friedman, la misma que consiste en una prueba de tipo no paramétrica, similar al ANOVA para pruebas de tipo paramétricas. Esta prueba es ideal para analizar los datos cualitativos en rosas.

La presente prueba se maneja con los siguientes supuestos de hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \tau_i \neq \mu_j = \text{para algún } i \neq j \quad (\text{Ecuación 2})$$

Dónde;

μ : media global

τ_i : mide efecto del tratamiento

Siendo el estadístico:

$$xr^2 = \frac{12}{N.k(k+1)} \sum_{j=1}^k (R.j)^2 - 3N(k+1) \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

N : N° de filas

k : N° de columnas

R : N° de rangos

Si H_0 se cumple, la distribución de F se aproxima a una chi-cuadrado con $k - 1$ grados de libertad; rechazando H_0 al obtener valores superiores al valor crítico para un nivel de significancia establecido de 95%.

6.5 Ensayo experimental en frutillas

Se seleccionaron 90 frutos de 4 cm de largo con 3 cm de ancho de la variedad Oso Grande, parcialmente maduros para la generación de 30 observaciones (Estupiñán, 2009).

Se desinfectó previamente el cuerpo de los frutos con 10 ml de hipoclorito de sodio al 2% por litro durante 2 min, se lavó tres veces consecutivas a las

frutillas con agua destilada estéril y se secó parcialmente la fruta mediante el uso de un colador (Fraire-Cordero, 2002).

Se pesó la frutilla (Oso Grande) en grupos de 5 frutos y se colocó la fruta en bandejas plásticas en donde se buscó imitar las condiciones postcosecha de la fruta, siendo esta entre $18-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (Boiteux, 2014).

La inoculación del patógeno se realizó en el cuerpo del fruto a través de la pulverización de 1 ml de la suspensión de esporas anteriormente descrita (Oyuela, 2008). Tras 24 horas de la inoculación, se aplicó los tratamientos mediante pulverizaciones sobre el cuerpo del fruto (Estupiñán, 2009).

Se tomaron los datos del peso del fruto sano inicial y el contaminado post-inoculación durante una semana (7 días) y basado en el trabajo de Estupiñán se generó la siguiente fórmula para la obtención de datos:

$$\text{Porcentaje control } Botrytis \text{ cinerea } (\%): 100 - ((\text{Total frutos afectados} / \text{Total fruta cosechada}) * 100) \quad (\text{Ecuación 4})$$

Para obtener el porcentaje de control que las diferentes concentraciones de extracto orgánico de cáscara de banano verde generaron se utilizó la siguiente fórmula en base al trabajo de Estupiñán:

$$\text{Porcentaje de control} = 100 - \text{Estupiñán} \quad (\text{Ecuación 5})$$

Una vez obtenidos los datos con respecto a la evaluación del extracto orgánico sobre frutilla, se procedió a ejecutar el modelo estadístico, en donde se consideró al error aleatorio y a los tratamientos como fuentes de variabilidad, de esta manera se plantea la siguiente prueba de hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k = \mu$$

$$H_A: \tau_i \neq \mu_j = \text{para algún } i \neq j \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde;

τ_i : es el efecto del tratamiento i sobre la variable de respuesta. De esta manera, las observaciones se describen a través del modelo lineal general, tal que:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij} \quad (\text{Ecuación 7})$$

Dónde;

μ : media global

τ_i : mide efecto del tratamiento

i y e_{ij} : es el a la medición y_{ij} .

Para calcular el estadístico F_0 y poder llegar al valor $-\rho$ el cual fue determinante para el rechazo o aceptación de las hipótesis se utilizó la siguiente expresión:

$$F_0 = \frac{CM_{TRAT}}{CM_E} \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde;

CM_{TRAT} = Cuadrado medio del tratamiento

CM_E = Cuadrado medio del error

Si F_0 y valor $-\rho$ son mayores con respecto a α se rechaza H_0 . Si F_0 y el valor $-\rho$ son menores a α se acepta H_a .

Al momento de rechazar H_0 , se llegó a la conclusión de que los tratamientos no son diferentes. Contrariamente si se rechaza H_0 , es vital determinar cuáles tratamientos resultaron con diferencia significativa.

Para determinar esa diferencia se prueba la igualdad de todos los posibles pares de medias utilizando un análisis funcional o prueba de rangos múltiples utilizando como el método LSD (Least Significant Difference).

De ser rechazada H_0 , se debió determinar la diferencia existente entre los pares de medias de los tratamientos con la hipótesis:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_A: \mu_i \neq \mu_j \quad (\text{Ecuación 9})$$

Si el diseño es balanceado el LSD se expresa así:

$$LSD = t_{\frac{\alpha}{2}, N-k} \sqrt{\frac{2CM_E}{n}} \quad (\text{Ecuación 6})$$

Dónde;

α = Significancia Predefinida

k = Tratamientos

CM_E = Cuadrado Medio del Error

N = Número de Observaciones

No basta con encontrar la diferencia entre tratamientos. Para un ANOVA, el cumplimiento de los supuestos es imprescindible para corroborar la exactitud y procedencia de los datos para lo cual se utiliza la verificación de los supuestos de modelo.

Para la verificación de los supuestos de modelo fue necesario que se cumplan los supuestos de un ANOVA y fueran verificados mediante los residuos:

- Normalidad
- Independencia
- Varianza constante

Cada residuo está asociado a la observación y corresponde a:

$$e_{ij} = y_{ij} - \hat{Y}_{ij} = y_{ij} - \bar{Y}_i \quad (\text{Ecuación 7})$$

Así el estadístico para un DCA deberá contener tres supuestos como residuos:

1. Los e_{ij} siguen una distribución normal con media cero.

2. Los e_{ij} son independientes entre sí.
3. Los residuos de cada tratamiento tienen la misma varianza σ^2 .

Para que los supuestos fueran válidos, fue vital cumplir con aleatoriedad y repetición.

El ANOVA supuso que las variables de respuesta poseyeron una distribución normal con σ^2 constante y con independencia entre tratamientos, más es trascendente verificar estos supuestos para una mejor exactitud en las conclusiones.

Para probar la normalidad de los residuos (diferencia entre la respuesta observada y la respuesta predicha), se utilizó la prueba de Shapiro-Wilks al contar con datos que determinen ser una prueba paramétrica, basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos mediante las hipótesis estadísticas:

H_0 : Los datos proceden de una distribución normal ($F_{(x)}$ es normal).

H_A : Los datos no proceden de una distribución normal ($F_{(x)}$ no es normal).

Se calculó el estadístico W mediante:

$$W = \frac{1}{(n-1)S^2} \left[\sum_{i=1}^k \alpha_i (X_{(n-i+1)} - X_{(i)}) \right]^2 \quad (\text{Ecuación 8})$$

Dónde;

n : N° de observaciones y

S^2 : es la varianza muestral.

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez obtenido los datos y habiéndose ejecutado las pruebas estadísticas correspondientes para cada cultivo, tanto para rosas de variedad Vendela como para frutilla de variedad Oso Grande, los resultados son expuestos en el siguiente segmento.

7.1 Resultados del aislamiento de *Botrytis cinerea*

En la *Figura 3* se observa la morfología de *Botrytis cinerea*; el micelio de este hongo se muestra ramificado o septado en estructuras con forma similar a los racimos de uva denominadas conidióforos tal y como lo describe Steven Koike (2012).

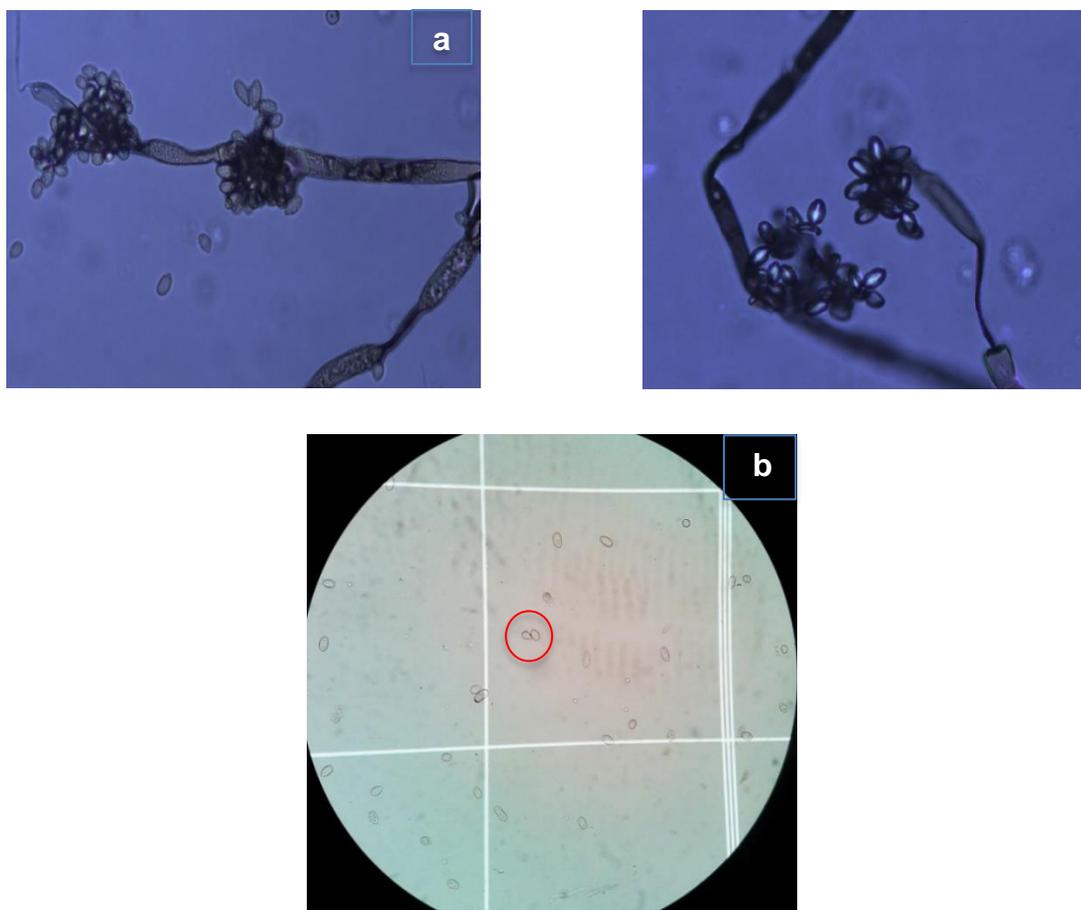


Figura 3. Morfología de *Botrytis cinerea*.

a) Micelio de *Botrytis cinerea* con terminación ramificada de conidióforos bajo objetivo 40X.

b) Conidios en cámara de Neubauer bajo objetivo 40 X.

La formación de conidios, tubo germinativo (extensión filamentososa en su sitio de unión con la blastoconidia, que da lugar a hifas verdaderas (Tangarife, 2011)) e hifas tiene lugar con el inicio de la infección que genera *Botrytis cinerea*. Las hifas fueron capaces de infectar tejido sano si la condiciones del medio donde se encontraron son favorables, siendo estas una temperatura (mayor a 15°C), con una humedad relativa superior al 90% (Rioja, 2009). Los conidios (esporas asexuales) poseen una estructura esférica u ovoide como lo describe Moral, las cuales cuentan con una dimensión de aproximadamente 6-18 x 4-11 μm (Moral, 2002). De acuerdo con el estudio de Álvarez, la hifa presentada (Figura 3) permitió identificar y confirmar el aislamiento y purificación de *Botrytis cinerea* (Álvarez, 2012).

7.2 Resultados del rendimiento del extracto acuoso de cáscara de banano verde

Mediante la aplicación de la fórmula de rendimiento (Ecuación 1) se obtuvo el extracto orgánico a partir de la cáscara verde de banano variedad Cavendish a través del proceso de hidrodestilación, extracto que presentó un rendimiento de 33,11% (Tabla 3).

En el estudio de González (2009), se observó altos rendimientos en la obtención de extractos acuosos (54%) a partir de la cáscara verde de banana. Kasay y Guerrero (2013) mediante la aplicación de hidrodestilación obtuvieron un extracto acuoso con taninos provenientes de las ramas y hojas de la amapola de campo (*Oenothera rosea*) con un rendimiento del 15,65% y 14,71% respectivamente. Dichos rendimientos que fueron inferiores a los obtenidos en la investigación planteada (33,11%). Esto fue debido a la utilización de un menor peso del producto para la hidrodestilación en el experimento de Kasay y Guerrero, siendo este igual a 22 gramos para ramas y hojas (Kasay y Guerrero, 2013).

Tabla 3.

Balace de materia de extracto orgánico de cáscara de banano verde.

Operación	Ingreso (gramos)	Salida	Pérdida (gramos)	Rendimiento (%)
Hidrodestilación	714,00	99,11 (Fase sólida) 236,41 (Fase líquida)	378,48	13,88 33,11
Evaporador	236,41	10,10	226,31	4,27
Liofilizador	10,10	4,57	5,53	45,24

7.3 Evaluación del efecto biológico del extracto orgánico de cáscara de banano verde sobre *Botrytis cinerea* en rosa (*Rosa sp.*)

En la *Figura 4* se visualiza los síntomas provocados por *Botrytis cinerea* sobre rosas, las cuales fueron expuestas a concentraciones bajas de extracto orgánico de banano verde. Se observó una coloración marrón (afectación) que, de acuerdo a Schuster (2016), es un indicador de contaminación que puede variar dentro de un intervalo que va desde un marrón claro a un marrón oscuro con tonalidades doradas, permitiendo comprobar la presencia del moho gris en la estructura vegetal.



Figura 4. Rosas variedad Vendela afectadas por *Botrytis cinerea*.

a) Rosas infectadas por *Botrytis cinerea* con nivel de afectación de 2 de acuerdo a la escala de Uribe-Vélez (Figura 1).

b) Rosas infectadas por *Botrytis cinerea* con nivel de afectación de 3 de acuerdo a la escala de Uribe-Vélez (Figura 1).

El nivel de afectación descrito por (Uribe-Vélez, 2016) fue la base para generar la evaluación visual en rosas, tal como se muestra en la (*Figura 1*). En la tabla ANOVA (ANEXO 1) y de acuerdo al estadístico de Friedman, se obtuvo un valor $-p$ (0,041), el mismo que al ser menor al nivel de significancia previamente seleccionado (0,05) permitió rechazar la hipótesis nula y afirmar que al menos un tratamiento de los 10 posee un efecto diferente sobre la densidad de crecimiento de *Botrytis cinerea*.

Es así como el tratamiento T9 expone un nivel de afectación inferior al testigo (T10) el cual presentó un nivel de severidad de 2, indicando la influencia que existe al no contar con el extracto orgánico para el control en el desarrollo de *Botrytis cinerea* que evite el desarrollo de este hongo sobre la estructura de la rosa.

Por otra parte, T6, T7 y T8 agrupados por la letra A, poseen un comportamiento similar al del fungicida comercial (T9) con un nivel de severidad igual a 0. Cabe recalcar que, si bien los tres tratamientos demostraron características en cuanto a una alta eficiencia con respecto a presentar bajos niveles de severidad generados por *Botrytis cinerea*, T8 es el más efectivo por poseer una concentración alta de extracto orgánico de cáscara verde de banano (*Figura 5-6*).

Finalmente, los tratamientos con menor eficacia sobre *Botrytis cinerea* fueron T1, T2 y T3, pues su nivel de afectación (2), demostraron similitud con el tratamiento T10 o Testigo, el mismo que presentó un nivel de afectación de 1 (*Figura 5-6*). Estos tratamientos se agruparon con la letra C.

Hernández permite comprender el comportamiento de los resultados, puesto que afirma que los taninos se encuentran en ciertas estructuras vegetales como es el caso de los pétalos de rosa, llegando hasta una concentración de 15% en esta zona de la flor, permitiendo una forma inherente de protección frente a *Botrytis cinerea* (Hernández, 2011). A la vez, se demostró que los taninos reaccionan con las enzimas de *Botrytis cinerea* y que este compuesto

orgánico posee una capacidad muy fuerte para inactivar la amilasa extracelular del patógeno (Coto, 2009).

Por otra parte, Martínez y Veloz (2005) manifestaron que extractos con contenido de taninos demuestran una elevada actividad inhibitoria del crecimiento de los hongos *Fusarium spp.*, *C. lindemuthianum*, *P. citrophthora*, *C. gloeosporioides*, sobre la planta de fréjol llegando a proteger de igual manera el tejido vegetal. De esta forma, se corroboró el potencial que tienen los taninos con respecto a la reducción y desarrollo de ciertos hongos fitopatógenos y se asociaron los resultados obtenidos con un alto nivel de control sobre *Botrytis cinerea*.

Al cotejar la investigación planteada con el estudio de Fiallos, en donde mostró un control del 14,5% o índice de severidad de 1 frente al control del crecimiento y desarrollo de *Botrytis cinerea* sobre rosa mediante el uso de extracto orgánico de hierba de mora (*Solanum nigrum*) en una concentración de 100 ppm. Lizcano (2007) expone un porcentaje de inhibición de crecimiento de *Botrytis cinerea* a través de un extracto a base de tomillo (*Thymus vulgaris*) con una concentración de 0,5g/ml del 22 % o equivalente a un índice de severidad tipo 1 (Lizcano M. , 2007).

Es importante destacar de la misma el estudio de Monsalve (2013) en donde se logra un control del 60 % de *Botrytis cinerea* a través del uso de ácido acetilsalicílico (0,3 g/l) combinado con un antifúngico comercial conocido como Mancozeb® (70 gotas/cm²). Si bien su rendimiento es alto, es necesario describir que Mancozeb® es conocido por presentar un riesgo agudo en especies acuáticas y terrestres pues tiende a evaporarse rápidamente del sitio donde ha sido aplicado demostrando una vez más que el extracto orgánico de cáscara verde de banano es una alternativa rentable y amigable con el ambiente.

La Figura 5 permite comprender el comportamiento de los resultados obtenidos al hacer uso del extracto orgánico de cáscara verde de banano sobre *Botrytis cinerea* en rosa variedad Vendela.

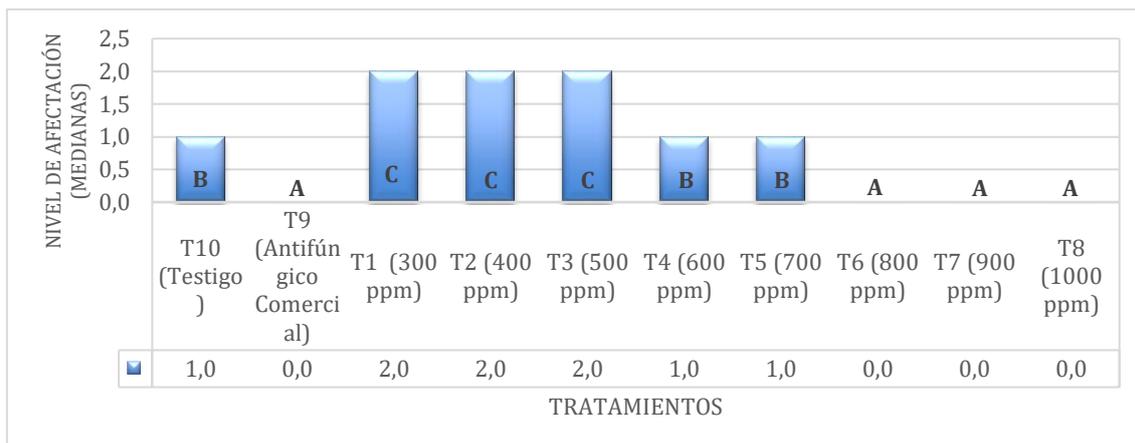


Figura 5. Nivel de afectación por *Botrytis cinerea* sobre rosa (*Rosa sp.*).

Estas concentraciones utilizadas por los autores anteriormente mencionados son superiores a las trabajadas en el presente estudio, demostrando que el extracto de cáscara de banano verde brinda mejores resultados en cuanto a nivel de afectación que genera *Botrytis cinerea* como se observa en la Figura 4 con una concentración de 1000 ppm que corresponde a T9.

7.4 Evaluación del efecto biológico del extracto orgánico de cáscara de banano verde sobre *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*)

En el estudio de Stanier (2002), se señala que el proceso infeccioso de *Botrytis cinerea* empieza entre los días 1 al 7, momento en el que alcanza el máximo de su crecimiento. A partir del séptimo día el patógeno tiene un retroceso en su crecimiento dado por la disminución de los nutrientes ya consumidos de su entorno (Stanier, 2002).

Uno de los principales componentes que adquiere *Botrytis cinerea* de su medio para una rápida proliferación es la fructosa (monosacárido propio de las frutas), lo que facilitó el entendimiento con respecto al comportamiento de los resultados adquiridos (Stanier, 2002).

La fructosa se encuentra en el fruto de manera natural que, en comparación a los pétalos de rosa los cuales poseen la sacarosa (hidrato de carbono soluble en mayor concentración) brinda una fuente para el efectivo crecimiento y desarrollo de *Botrytis cinerea* (Figuroa, 2005). Es así como la fructosa es el mejor inductor de germinación que posee una mayor potencia como fuente de

crecimiento en comparación a la glucosa (monosacárido que se halla libre en la miel y frutas) que se encuentra en la frutilla. Para tener un mejor entendimiento de la concentración que existe de fructosa en frutilla, se observó de acuerdo al estudio de Doehlemann, Molitor y Hahn (2005) que en 100g de frutilla, aproximadamente 2440 mg pertenecen a fructosa y 1990 mg a glucosa.



Figura 6. Síntomas de infección de *Botrytis cinerea* en fresa (*Fragaria vesca*). Síntomas sobre el cuerpo de frutilla durante los 7 primeros días de crecimiento (de izquierda a derecha: día 2; día 4, día 5, día 7).

El índice de afectación sobre la estructura de la frutilla se realizó cuantitativamente a través de la Ecuación 3 (Ver ejemplo 2.2.3) de acuerdo al estadístico de Fisher, con lo cual se obtuvo un valor p (0,00), siendo este menor a la significancia prefijada $\alpha = 0,05$. De esta manera se rechazó la hipótesis nula y se acepta que al menos un par de tratamientos tiene un efecto promedio diferente con respecto al crecimiento de *Botrytis cinerea* sobre frutilla (ANEXO 2).

Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes se ejecutó el análisis de rangos múltiples mediante LSD (ANEXO 3). En la *Figura 8*, se observó que los mejores tratamientos para el control de *Botrytis cinerea* fueron T7 (900ppm), T8 (1000ppm) y T9 (Antifúngico Comercial). T9 con 51,34% de control de *Botrytis cinerea* fue el tratamiento que destacó, seguido de T8 (49,88%) y T7 (49,08%) los cuales revelaron un comportamiento similar a la del fungicida comercial sobre *Botrytis cinerea* (ANEXO 3). Dentro del grupo de

estos tratamientos, el porcentaje de incidencia del hongo sobre el fruto será el más bajo con T9 (48,66%), T8 (50,12%) y T7 (50,92%) corroborando el potencial del extracto orgánico de cáscara verde de banano expuesto en el presente trabajo de investigación.

Por otro lado, T10 (10,15%) y T1 (11,38%) tendieron a traslaparse demostrando un efecto similar frente a la infección de *Botrytis cinerea* en frutilla, obteniendo ambos tratamientos porcentajes de control bajos. El tratamiento T2 (17,01%), T3 (18,9%), T4 (23,45%) y T5 (24,24%) prosiguen a T10 y T1 (*Figura 8*).

Generando un análisis de los tratamientos, identificamos como no hay diferencia significativa entre los tratamientos T7, T8 y T9, más dichos tratamientos presentan significancia con el resto de tratamientos, destacando por su alta efectividad sobre el control de *Botrytis cinerea*, T6 es el único de los tratamientos en mostrar una diferencia significativa entre todos los diez tratamientos utilizados.

De la misma manera, se puede apreciar la diferencia según el estadístico de Fisher entre T9 (Antifúngico comercial) con un porcentaje de control del 51,34% frente a T10 (testigo) con un porcentaje de control del 10,15%, resultado que permite entender el efecto que causa la ausencia en este último tratamiento de agentes que interfiera en el control en el desarrollo de *Botrytis cinerea* al contar este último tratamiento con una concentración baja del extracto orgánico de cáscara verde de banano variedad Cavendish (*Figura 8*).

En comparación con los resultados del estudio de Taborda, Sánchez y Bonilla (2015), en donde el porcentaje de control de *Botrytis cinerea* sobre frutilla fue de 33,8% a través del uso de un extracto orgánico a base de orégano (*Lippia origanoides*) en una concentración de 1280ppm. Dicho resultado permitió determinar que el extracto de cáscara de banano verde resulta ser más efectivo en para el control del hongo en comparación del extracto de orégano con un control del 49,88% (Taborda, Sánchez y Bonilla, 2015).

De acuerdo a Bonilla (2006), el extracto orgánico a base de Ruda (*Ruta graveolens* L.) generó un control del 2% sobre *Botrytis cinerea* aplicado en el cultivo de frutilla (*Fragaria sp*) con una concentración de 5000 ppm, en donde un 47,88% de control es superior con el extracto orgánico de cáscara de banana verde. De la misma manera, Bonilla expone un control del crecimiento de *Botrytis cinerea* a través del extracto orgánico a base de Llantén (*Plantago major* L.) del 20% que, si bien es superior al de Ruda, no supera el efectivo control que se obtuvo a través del extracto orgánico de cáscara verde de banana expuesto en el presente trabajo de investigación, siendo que en ambos casos la concentración utilizada (5000 ppm) es 5 veces superior a la de T8 (1000 ppm).

Las Figuras 7 y 8 permiten comprender el comportamiento de los resultados anteriormente analizados:

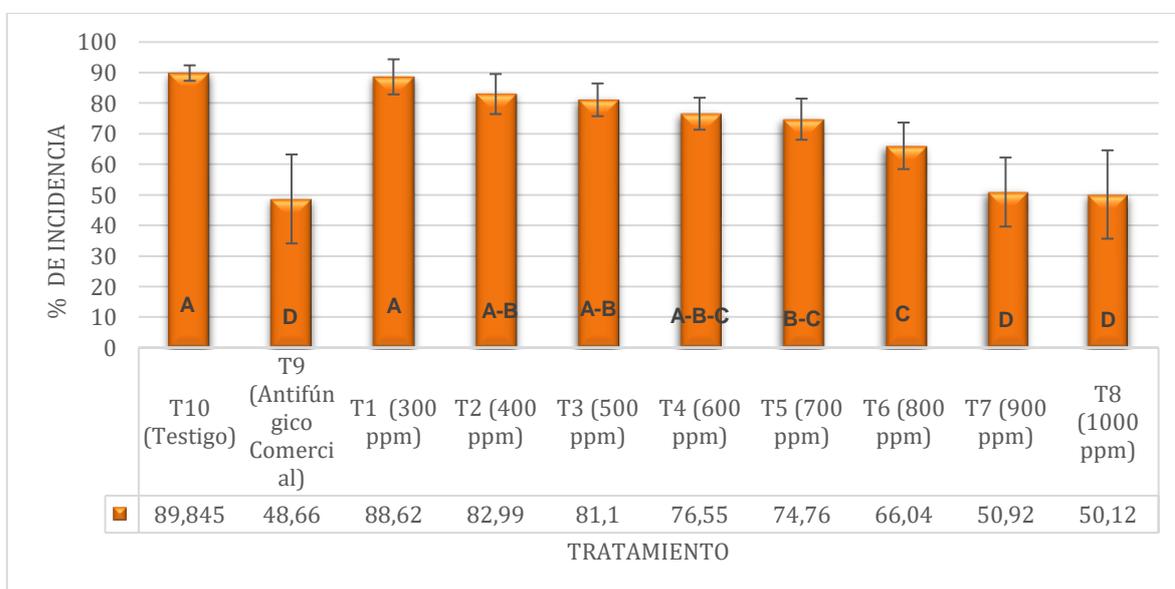


Figura 7. Porcentaje de incidencia de *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*).

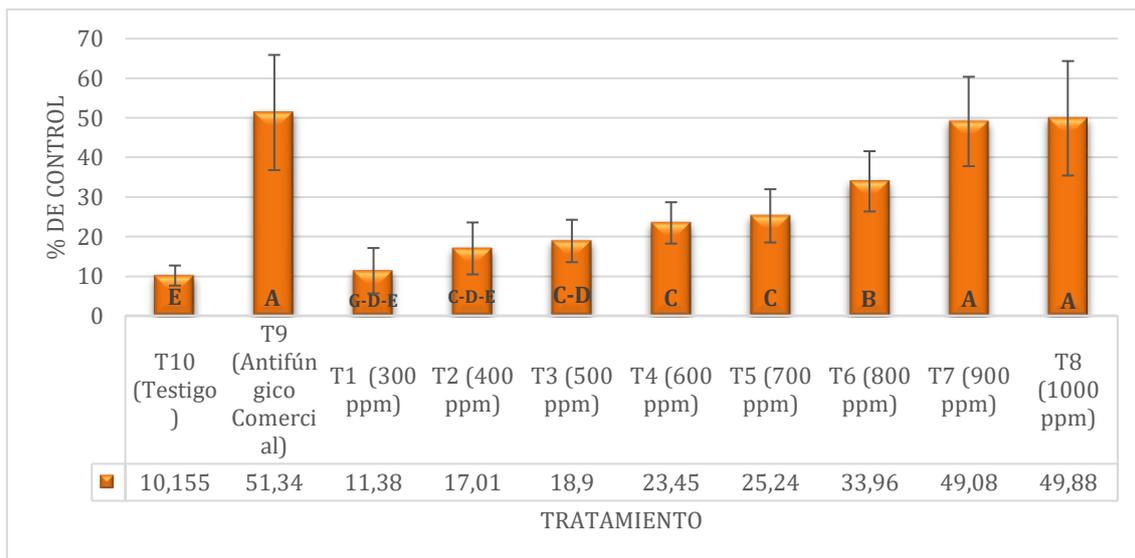


Figura 8. Porcentaje de incidencia y control de *Botrytis cinerea* en frutilla (*Fragaria vesca*).

Los resultados, tanto por la demostración en el modelo estadístico de Fisher, como por la parte experimental en laboratorio, permite entender un comportamiento similar entre el fungicida comercial seleccionado frente a los tratamientos a base de extracto orgánico de cáscara de banana.

Pero, además, se debe mirar estos resultados con respecto a la significativa importancia que tendría su uso, dada las condiciones que Ecuador posee como líder global en la producción de banano (Vásconez, 2017).

Es así como surge la posibilidad de establecer industrias que generen productos con valor agregado en base a la materia prima, siendo en este caso el banano. La elaboración de diversos productos a base de banano verde, tales como, conservas de banano, harina, papilla, chifles, dulces, entre otros, obligaría al incremento de la producción de banano hasta en un 30% para la exportación hacia países como Argentina, Chile y Uruguay (Arosemena, 2013).

Con un volumen tan alto de producción de banano, la obtención de grandes cantidades de cáscara considerada “desecho” por parte de productores e industrias facilitaría la generación del extracto de cáscara de banano verde con fines de protección en la industria frutícola y florícola (Arosemena, 2013).

Siendo así, se podría conseguir una producción en la que prime el cuidado de la salud humana, la de los animales y el entorno, con procesos amigables y modernos que permitirán además introducir nuestros productos en más y mejores mercados (Arosemena, 2013).

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

En rosa (*Rosa sp.*) de variedad Vendela, los tratamientos con un efecto altamente significativo ($p>0,05$) según el estadístico de Friedman fueron T6 (800 ppm), T7 (900 ppm), T8 (1000 ppm) y T9 (Antifúngico comercial) ya que el nivel de afectación causado por *Botrytis cinerea* fue de 0 para los cuatro tratamientos antes mencionados de acuerdo a la escala de severidad. El tratamiento T10 o testigo presentó un nivel de severidad de 1, seguido de T1, T2 y T3, siendo estos los tratamientos con menor eficacia exhibiendo un nivel de severidad de 2.

El grupo de significancia para rosa variedad Vendela el cual mostró un comportamiento en cuanto a la severidad de afectación por parte de *Botrytis cinerea* igual a 0 y contando dentro del mismo con los tratamientos T6, T7, T8 y T9 fue enmarcado a través de la letra A.

El efecto del extracto de la cáscara verde de banano para el control de *Botrytis cinerea* mostró tener alta efectividad de acuerdo al estadístico de Fisher en post-cosecha sobre el cultivo de frutilla (*Fragaria vesca*), variedad Oso Grande. El porcentaje de incidencia obtenido de los tratamientos T7(900 ppm), T8 (1000 ppm) y T9 (Antifúngico Comercial) destacan al presentar 51,34%, 49,88% y 49,08% respectivamente frente a *Botrytis cinerea*.

El grupo de significancia que destacó en frutilla variedad Oso Grande para el control de *Botrytis cinerea* contenía a los tratamientos T8 y T9 y siendo este simbolizado por la letra A. Por otro lado, el grupo de significancia con respecto a los resultados menos favorables se los categoriza mediante la letra C-D-E y destaca dentro de este el T1 por su bajo porcentaje de control (11,38%) y alto porcentaje de incidencia (88,62%) de *Botrytis cinerea*.

T6 (800ppm) es el tratamiento a partir del cual se observa una tendencia alta a generar control con un 33,96% y un % de Incidencia de 66,04% de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

El tratamiento T8 (1000ppm) de acuerdo al estadístico de Fisher es aquel que posee la concentración más alta de extracto orgánico de cáscara de banano verde y el cual mostró una excelente efectividad en el control de *Botrytis cinerea*, asemejando sus resultados al tratamiento T9 (Antifúngico Comercial).

Para el control de *Botrytis cinerea* fue necesario concentraciones menores en rosa variedad Vendela a diferencia de las frutillas de variedad Oso Grande, ya que se observó una alta efectividad de los tratamientos en frutilla a partir de las 800ppm, mientras que en rosa a partir de las 600ppm.

La cáscara de banano verde es un producto de fácil obtención en el mercado, permitiendo de manera sencilla, la generación del extracto orgánico de banano verde.

8.2 Recomendaciones

Se recomienda el uso de T8 (1000ppm) para obtener un porcentaje de control de *Botrytis cinerea* en fresa variedad Oso Grande del 49,88% y un nivel de severidad en rosa variedad Vendela de 0.

Se recomienda investigar el efecto del extracto de cáscara verde de banano (*Musa paradisiaca*) aplicado directamente en campo para el cultivo de frutilla (*Fragaria vesca*) y rosa (*Rosa sp.*) y en concentraciones superiores a las mostradas en el presente trabajo para poder estimar un valor ideal para el control total sobre *Botrytis cinerea*.

Los resultados permiten aconsejar el uso del extracto orgánico de la cáscara de banano verde como bio-controlador, siendo una fuente que sustituya el empleo de químicos comerciales, buscando el poder contar con niveles más bajos de agentes nocivos para la salud, reducir la exposición de operarios al extenso abanico de ejemplares químicos que existen en el mercado para el control de *Botrytis cinerea* y generar protección del medio ambiente.

Es importante desarrollar estudios acerca del efecto que tiene el extracto de cáscara de banano verde para el control de diversas enfermedades que afectan varios tipos de cultivos en nuestro país, así como también los compuestos químicos de los pétalos de la rosa de la variedad Vendela para la verificación del porcentaje en el contenido de taninos y como esto interfiere en la resistencia frente a enfermedades.

Se recomienda fomentar la fabricación de productos a base de banano verde que contribuyan a la disposición de cáscara para la elaboración de extracto orgánico de banano verde. Para este fin, se propone el establecimiento de algún tipo de alianza estratégica entre la academia, el sector privado y el gobierno, que permita desarrollar un cambio en el esquema productivo del banano y se consiga obtener productos que cuenten con valor agregado.

REFERENCIAS

- Aguilar, G. G. (2014). *Taninos hidrolizables: bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de Taninos hidrolizables: bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud.
- Aguirre, F. J. (2015). *Taninos hidrolizables; bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/3092/309232878005.pdf>
- Alcivar, F. (2013). *LISTADO DE PLAGUICIDAS REGISTRADOS*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/04/07/PLAGUICIDAS%20REGISTRADOS.pdf>
- Alvarez, C. (2010). *Moho gris, Botritis, Tizón de la flor*. Recuperado el 07 de Enero de 2018, de <http://www.cropscience.bayer.cl/soluciones/fichaproblema.asp?id=71>
- Álvarez, H. (2012). *Efecto del Manejo Nutricional del Calcio en la Expresión de Botrytis cinerea en Flores y Tallos de Rosa sp.* Recuperado el 17 de Mayo de 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/11274/1/07790775.2012.pdf>
- Andina, A. (2013). *VITAVAX 300 WP*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.adama.com/colombia/es/crop-protection/fungicidas/vitavax-wp.html>
- Andina, A. (2016). *PROGRO 20-20 (SIN COLORANTE)*. Recuperado el 21 de 05 de 2017, de <http://www.adama.com/colombia/es/crop-protection/fungicidas/progro.html>
- Aranda, P. (2008). *Variedad de Medios de Cultivo*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de <http://www.ugr.es/~pomif/pom-bac/pb-i/pb-i-2-variedad.htm>

- Arcos, C. (2016). *Análisis Sectorial Rosas Frescas*. Recuperado el 03 de Abril de 2017, de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2016/12/PROEC_AS2017_ROSASFRESCAS.pdf
- Arosemena, C. (2013). *Productos elaborados del banano para exportación*. Recuperado el 24 de Enero de 2018, de <http://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/masqmenos-2/1/productos-elaborados-del-banano-para-exportacion>
- Becerra, C., y Robledo, P. D. (2010). *Cosecha y Postcosecha de Frutilla*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017
- Blasco, G. (2014). *Propiedades funcionales del plátano (Musa sp)*. Recuperado el 21 de Enero de 2017, de <http://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2014/muv142d.pdf>
- Blázquez, S. (2017). *¿Tocará techo el aumento del cultivo holandés de fresas en invernadero?* Recuperado el 23 de Enero de 2018, de <http://www.freshplaza.es/article/105834/%C2%BFTocar%C3%A1-techo-el-aumento-del-cultivo-holand%C3%A9s-de-fresas-en-invernadero>
- Blom, J. v. (2009). *Nuevas tendencias en el control biológico de plagas en cultivos protegidos*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <http://los-invernaderos.blogspot.com/2010/12/nuevas-tendencias-en-el-control.html>
- Boiteux, J. J. (2014). *Efecto del extracto acuoso de chañar (Geoffroea decorticans Burkart) sobre Botrytis cinerea como posible alternativa para su control durante poscosecha de uva de mesa*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2017, de Efecto del extracto acuoso de chañar
- Bolda, M. (2016). *El Moho Gris, o Pudrición de Fresa*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <http://ucanr.edu/blogs/fresamora/blogfiles/37849.pdf>
- Bonilla, C. (2006). *Evaluación de extractos vegetales para manejo de hongos patógenos en banano y fresa almacenados*. Recuperado el 16 de

Febrero de 2018, de
https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/478/929

Bravo, M. F. (2013). *Flores en el Ecuador: Pasado y Futuro*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://investiga.ide.edu.ec/index.php/revista-febrero-2005/774-flores-en-el-ecuador-pasado-y-futuro>

Bruzzone, B. D. (2015). *Desarrollo de una mejor cadena global de suministro de fruta fresca por la optimización de la poscosecha en la fase de pre transporte, enfocado en las uvas de mesa y las paltas*. Recuperado el 15 de Abril de 2015, de <http://www.inia.cl/inia-intihuasi/proyecto/501920/la-platina/>

Cardona, J. (2007). *extractos vegetales utilizados como biocontroladores on énfasis en la familia Piperaceae*. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/viewFile/13923/14639>

Carmona, R. A. (2009). *Fresa (Fragaria ananassa)*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de
https://www.cropscience.bayer.co/~media/Bayer%20CropScience/Peruvian/Country-Colombia-Internet/Pdf/Cartilla-FRESA_baja.ashx

Celis, Á., Mendoza, C., Pachón, M., Cardona, J., delgado, W., y Cuca, L. E. (2008). *extractos vegetales utilizados como biocontroladores con énfasis en la familia Piperaceae*. Recuperado el 17 de Abril de 2017, de
https://www.researchgate.net/publication/281444366_Extractos_vegetales_utilizados_como_biocontroladores_con_énfasis_en_la_familia_Piperaceae_Una_revision

Chávez, E. C. (2010). *Evaluación de aceites y extractos vegetales para el control de Sitophilus zeamais y su efecto en la calidad de semilla de maíz*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de

http://m.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/3513/t42-1-09-ochoa-fuentes.pdf

Chávez, N. (2004). *Combate del Moho gris (Botrytis cinerea) de la fresa mediante gliocadium roseum*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v28n02_073.pdf

Coto, R. (2009). *Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de https://books.google.com.ec/books?id=qRwPAQAAIAAJ&pg=PA188&lpg=PA188&dq=tanino+modo+accion+hongos&source=bl&ots=trxarhQBc5&sig=pZ5YdlQuAATSulDEwDFiWAtLcJo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj05_TqzYfYAhUEQCYKHUtmBm0Q6AEIRjAJ#v=onepage&q&f=false

Crespo, F. (2010). *Las flores abundan en el Ecuador*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <http://www.ecuador.com/espanol/blog/las-flores-abundan-en-el-ecuador/>

Cruz, A. J. (7 de Abril de 2016). *Cálculo de la Prueba de Friedman*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017, de <https://www.youtube.com/watch?v=cqOPUISmiTE>

Cruz, E. (2017). *carboxin*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/104-carboxin>

Doehlemann, G., Frederic Molitor, y Matthias Hahn. (2005). *Molecular and functional characterization of a fructose specific transporter from the gray mold fungus Botrytis cinerea*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1087184505000344#!>

Estupiñán, L. (2009). *Evaluación de tres productos biológicos en el control de Moho Gris (Botrytis cinerea) de la fresa en el Municipio de Sibaté Cundinamarca*. Recuperado el 19 de Enero de 2017, de <http://biblioteca.uniminuto.edu/ojs/index.php/Inventum/article/viewFile/46/>

- Fabara, J. (11 de Septiembre de 2011). *La frutilla es un cultivo rentable*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>
- Fajardo, S. (2014). *Agrícolas, Manual tècnico del Cultivo de Fresa Bajo Buenas Prácticas*. Recuperado el 20 de Marzo de 2017, de http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf
- Fiallos, H. (2011). *INHIBICIÓN DE Botrytis cinerea EN ROSAS A BASE DE EXTRACTO ALCOHÓLICO Y ACUOSO DE HIERBA MORA (Solanum nigrum)*. Recuperado el 09 de Enero de 2018, de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1828/14/UPS-YT00088.pdf>
- Figueroa, I. (2005). *Cambios Fisiológicos en Postcosecha de dos Cultivares de Rosa con Diferente Duración en Florero*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de con Diferente Duración en Florero
- Fischbein, D. (2012). *Introducción a la teoría del control biológico de plagas*. Recuperado el 17 de Abril de 2017, de http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-control_biologico_de_plagas.pdf
- Flor, C. (2009). *Rosa Vendela*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de <http://chipionaflor.com/tienda/rosa-de-ecuador/21-rosa-vendela.html>
- Fraire-Cordero, M. d. (2002). *Hongos patógenos en fruto de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en postcosecha*. Recuperado el 13 de Noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/612/61221307/>
- Garcia, I. (2018). *Botrytis cinerea: un exterminador de cosechas altamente infeccioso - detallado*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de http://www.canna.es/botrytis_cinerea_detallado

- García, R. V. (2009). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CONCENTRADOS DE TANINOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS FITOPATOGENOS*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-26.pdf
- Gutiérrez, H., y Vara, R. d. (2012). Análisis y Diseño de Experimentos. En H. Gutiérrez, y R. d. Vara, *Análisis y Diseño de Experimentos* (3 ed., págs. 1-11;13-41:51-78;85-106). México D.F.: McGrawHill. Recuperado el 05 de Diciembre de 2017
- Harcha, K. (2017). *CARBOXIN*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de http://www.terraia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?composition_id=14192
- Haya, C. (2010). *TÉCNICAS PARA EL CONTROL DE BOTRYTIS*. Recuperado el 04 de Agosto de 2017, de <http://www.abcagro.com/fertilizantes/botrytis.asp>
- Hernández, S. (2011). *Taninos*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de <http://www.hierbitas.com/principiosactivos/Taninos.htm>
- Iglesias, H. (2008). *Rosal Silvestre*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <http://www.montesdevalsain.es/RosCan.html>
- Kasay, M., y Guerrero, M. (2013). *ESTUDIO CUALITATIVO Y CUANTITATIVO DE TANINOS DE LA OENOTHERA ROSEA L 'HÉR. EX AITO N*. Recuperado el 07 de Enero de 2018, de <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/6540/5807>
- Koike, S. (2012). *Un Discurso Sobre el Botrytis en la Fresa y la Mora*. Recuperado el 03 de Enero de 2018, de <http://ucanr.edu/blogs/blogcore/postdetail.cfm?postnum=8770>
- Landero, N. (2013). *Extractos vegetales y Trichoderma spp. en el control de Colletotrichum gloeosporioides en frutos de papaya Marandol (Carica*

- papaya L.) en Postcosecha*. Recuperado el 17 de Abril de 2017, de http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/10521/2061/1/Landero_Valenzuela_N_DC_Fitopatologia_2013.pdf
- Leckman, T. (2014). Recuperado el 17 de Mayo de 2017, de <http://www.sierraflowerfinder.com/en/d/vendela/428>
- Leonard, R. (2016). *Cuidado de las flores*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de <http://www.floralife.com/sp/flower-care/faqs>
- Linares, H. (2010). *Rosas sp.* Recuperado el 03 de Abril de 2017, de <http://web.minec.gob.sv/cajadeherramientasue/images/stories/fichas/guatemala/gt-rosas.pdf>
- Lizcano, C. (2007). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE*. Recuperado el 19 de Oct de 2016, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis100.pdf>
- Lizcano, M. (2007). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIFÚNGICA DEL EXTRACTO DE TOMILLO (Thymus vulgaris) CONTRA Botrytis cinerea, Fusarium oxysporum Y Sclerotinia sclerotiorum*. Recuperado el 07 de Enero de 2018, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis100.pdf>
- Lobo, G. (2010). Recuperado el 04 de 01 de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/223261559_Antioxidant_activity_in_banana_peel_extracts_Testing_extraction_conditions_and_related_bioactive_compounds
- Lobo, G., y González, R. (Abril de 2010). *Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds*. Recuperado el 04 de 01 de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/223261559_Antioxidant_activity_in_banana_peel_extracts_Testing_extraction_conditions_and_related_bioactive_compounds

- Magaña, A. (2015). *¿Cómo conservar las flores ornamentales por más tiempo?* Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de http://hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=193
- MAGAP. (2013). *Productores de Nabón aprenden a cultivar frutilla*. Recuperado el 16 de Abril de 2017, de <http://www.agricultura.gob.ec/productores-de-nabon-aprenden-a-cultivar-frutilla/>
- Marienfeld, H. (2017). *Cámaras de recuento*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <http://www.marienfeld-superior.com/index.php/334/articles/camaras-de-recuento.html>
- Marienfeld, P. (2010). *Cámara de Recuento*. Recuperado el 26 de Septiembre de 2017, de http://www.marienfeld-superior.com/index.php/manuals.html?file=tl_files/Infomaterial/Anleitungenn%20und%20Anwendung/Z%C3%A4hlkammern/2010-Marienfeld-info-camaras-de-recuento.pdf.
- Martin, A. (2016). *Las aplicaciones de los restos de marisco que no te imaginas*. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de <http://omicrono.lespanol.com/2016/06/aplicaciones-del-quitosano/>
- Martínez, I. (2011). *Residuo de pesticidas en alimentos*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de http://www.elika.eus/consumidor/es/preguntas_residuos.asp
- Martinez, N. (2013). Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <https://actitudsaludable.net/fresas-salud-con-dulzura/>
- Martínez, R., Olvera, L., y Veloz, R. (2005). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CONCENTRADOS DE TANINOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS FITOPATOGENOS*. Recuperado el 15 de Abril de 2017, de http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-26.pdf

- Medina, L. (2010). *Exposición dermal a plaguicidas*. Recuperado el 03 de Febrero de 2017, de <https://portal.ins-cr.com/NR/rdonlyres/AEF76137-FA89-40B2-9A90-469E6EFA41CF/4519/EXPOSICI%C3%93NDERMALAPLAGUICIDASENPRODUCTORESDEFLORESY.pdf>
- Mendoza, C. (2008). *Extractos vegetales utilizados como Biocontroladores con énfasis en la familia piperaceae*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n1/v26n1a12.pdf>
- Mercola. (2014). *Flores cortadas, una fuente principal pero muy poco conocida de pesticidas tóxicos*. Recuperado el 24 de Mayo de 2017, de <http://articulos.mercola.com/sitios/articulos/archivo/2014/02/13/pesticidas-en-flores.aspx>
- Mokbel, M. y. (2006). *Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (Musa,AAA cv. Cavendish) Fruits Peel*. Recuperado el 29 de Noviembre de 2017, de <https://pdfs.semanticscholar.org/01bd/d18e426b609b4128689914f9203b56a0bed1.pdf>
- Monsalve, J. (2013). *Aplicación alternada de ácido acetilsalicílico con fungicidas en el control de mildew polvoso en rosa*. Recuperado el 16 de Febrero de 2018, de http://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/2840
- Montelongo, R. G. (2009). *Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33544590/Antioxidant_activity_in_banana_peel_extracts-Testing_extraction_conditions_and_related_bioactive_compounds.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1515088843&Signature=bK9N9va87ZPV04yeRoGFw%](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33544590/Antioxidant_activity_in_banana_peel_extracts-Testing_extraction_conditions_and_related_bioactive_compounds.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1515088843&Signature=bK9N9va87ZPV04yeRoGFw%3D)

- Mora, A. (2013). *Actualización en el cultivo de fresa*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf
- Moral, J. d. (2002). *Peligrosidad de Botrytis cinerea Pers. en siembras adelantadas de garbanzo en Extremadura*. Recuperado el 17 de Enero de 2018, de http://www.mapama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_plagas%2FBSVP-18-04-725-734.pdf
- Morejòn, P. (2013). *Se promueve cultivo hidropónico de frutilla*. Recuperado el 16 de Abril de 2017, de <http://www.agricultura.gob.ec/se-promueve-cultivo-hidroponico-de-frutilla/>
- Moreno, Z. (2006). *ESTANDARIZACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE EFICACIA DE PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DE CULTIVO(PPC) PREVENTIVOS PARA EL CONTROL DE Botrytis sp, EN CONDICIONES SEMICONTOLADAS*. Recuperado el 26 de Julio de 2017, de <http://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis104.pdf>
- Mortensen, L. (2014). *The Effect of Photosynthetic Active Radiation and Temperature on Growth and Flowering of Ten Flowering Pot Plant Species*. Recuperado el 19 de Diciembre de 2017, de https://file.scirp.org/pdf/AJPS_2014061813542491.pdf
- Murthy, C., y Jayaprakasha. (2002). *Antioxidant activities of grape (Vitis vinifera) pomace extracts*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12358458>
- Mussin, A. (2013). *Catálogo Rosas*. Recuperado el 05 de Abril de 2017, de <http://www.larsa.com.ar/contenido/archivos/Catalogo-de-Rosas-2013.pdf>
- Oyuela, M. (2008). *ESTANDARIZACIÓN DE UNA METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PRODUCTOS PARA LA PROTECCIÓN DEL CULTIVO (PPC) PREVENTIVOS PARA EL CONTROL DE Botrytis sp*

- EN CONDICIONES SEMICONTROLADAS*. Recuperado el 18 de Enero de 2017, de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis104.pdf>
- Padilla, M. (2009). *Utilización del banano de rechazo en la alimentación de cerdos*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/a00139.PDF>
- Parés, J. (Octubre de 2012). Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <https://www.alchimiaweb.com/blog/que-es-la-botrytis-o-moho-gris/>
- Parrilla, E. (2012). *Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo*. Recuperado el 2017 de Agosto de 15, de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v6n2/data/Taninos_hidrolizables_y_condensados_naturaleza_quimicaventajas_y_desventajas_de_su_consumo.pdf
- Pereira, C. (2016). *Plagas y Enfermedades*. Recuperado el 18 de Mayo de 2017, de <http://www.fronda.com/plagas-y-enfermedades>
- Pérez, K. C. (2015). *La industria de las rosas en el Ecuador*. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017, de <http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171-la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador>
- Pérez, S. S. (2015). *Informe Anual de Exportaciones de Flores 2015*. Recuperado el 21 de Octubre de 2016, de <https://sway.com/arNI7HuKwaUWESr2>
- Pujana, R. (2010). *Fungicidas para Rosas*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de <https://www.viarural.com.ar/viarural.com.ar/agricultura/flores/rosas-fungicidas.htm>
- Reid, M. (2009). *Poscosecha de las flores cortadas Manejo y recomendaciones*. Recuperado el 06 de Abril de 2017, de

https://rhes.ruralhorizon.org/uploads/documents/postcoecha_de_flores_cortadas_manejo_y_recomendaciones.pdf

Ricaurte, A. (2011). *La frutilla es un cultivo rentable*. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/frutilla-cultivo-rentable.html>

Riefler-Karpa, C. (2017). *Incubadora Memmert*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <https://www.memmert.com/es/el-producto/incubadores/incubador/#!filters=%7B%7D>

Ringuelet, J. (2013). *Productos Naturales Vegetales*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de http://www.academia.edu/29198530/Productos_Naturales_Vegetales_FA_CULTAD_DE_CIENCIAS_AGRARIAS_Y_FORESTALES_Libros_de_C%C3%A1tedra

Rioja, M. A. (2009). *EFFECTO DE LA TEMPERATURA Y DE LA HUMEDAD RELATIVA SOBRE LA GERMINACION DE CONIDIAS DE Botrytis cinerea*. Recuperado el 17 de Enero de 2018, de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/8628/000356546.pdf?sequence=1>

Rodríguez, A. (2012). *Actividad antifúngica de extractos de Acacia farnesiana sobre el crecimiento In Vitro de Fusarium oxysporum*. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg12011>

Rodríguez, A. T., Morales, D., y Ramírez, M. A. (2006). *Efecto de extractos vegetales sobre el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos*. Recuperado el 17 de Abril de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193215024014.pdf>

Ruano, J. C. (2017). *Eurosemillas Monterrey*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de <http://eurosemillas.com/es/variedades/fresa/item/26-monterrey.html>

- Samipiero, G. (2010). *Cultivo de fresa en hidroponía*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de <http://www.2000agro.com.mx/agriculturaprotegida/cultivo-de-fresa-en-hidroponia/>
- Sanchez, J. (2016). *La flor más popular del mundo*. Recuperado el 05 de Octubre de 2017, de <http://www.jardineriasanchez.com/la-rosa-la-flor-mas-popular-del-mundo/>
- Sánchez, O. (2011). *Manejo de Botrytis cinerea en el Cultivo de Fresa*. Recuperado el 22 de Enero de 2018, de <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/manejo-de-botrytis-cinerea-en-el-cultivo-de-fresa>
- Santoyo, J. (2010). *Validación de variedades de fresa para el sur de Sinaloa*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, de <https://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/Publicaciones-Sinaloa/Paquetes-tecnologicos-2008-2009/Fresa%20validacion.pdf>
- Sautua, I. A. (2011). *Moho gris de la frutilla*. Recuperado el 16 de Mayo de 2017, de http://herbariofitopatologia.agro.uba.ar/?page_id=835
- Schmidt, H. (2016). *Agricultores le apuestan al cultivo de fresa*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de <http://www.revistaelagro.com/agricultores-le-apuestan-al-cultivo-de-fresas/>
- Schuster, J. (2016). *Moho gris (Botritis)*. Recuperado el 05 de Febrero de 2018, de https://extension.illinois.edu/focus_sp/graymold.cfm
- Serra, B. i. (2014). *Principios activos: Taninos*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de <http://plantasysalud.com/principios-activos-taninos/>
- Stanier, R. (2002). *Microbiología de Hongos*. Recuperado el 04 de Enero de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=2u-6Q2XCMDgC&pg=PA730&lpg=PA730&dq=Stanier+y+Villanueva+botrytis&source=bl&ots=4Vejm6uLNu&sig=x9H-X4Jn8KpUT9LHk97->

RfmM74Q&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiThvvT1r_YAhUKxCYKHWCIB4
0Q6AEILDAB#v=onepage&q=Stanier%20y%20Villanueva%20

Taborda, L., Sánchez, M., y Bonilla, C. (2015). *Efecto fungistático de extractos y aceites esenciales de Lippia ori-ganoides HBK y Thymus vulgaris L. como alternativas de manejo de Botrytis cinerea en fresa*. Recuperado el 09 de 01 de 2018, de https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/35773

Tangarife, M. (2011). *Identificación de especies de Candida*. Recuperado el 15 de Febrero de 2018, de <http://aprendeonline.udea.edu.co/lms/moodle/mod/page/view.php?id=100778>

Tipán, R. (2010). *SERVICIOS DE RESTAURACIÓN. REQUISITOS PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE AUTOCONTROL BASADO EN LOS PRINCIPIOS DEL APPCC*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de http://www.normalizacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/10/n-te_inen_3062.pdf

Uribe-Vélez, D. (2016). *Prototipo de formulación a base de Rhodotorula mucilaginosa para el control de Botrytis cinerea en Rosas*. Recuperado el 28 de Noviembre de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77649147002>

Valderrama, A. M. (2004). *Extracción de Taninos presentes en el banano verde*. Recuperado el 21 de Enero de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69510203>

Valderrama, Á. M. (2005). *Extracción de taninos del banano verde de rechazo*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/695/69520203.pdf>

Vargas, N. (2010). *EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE*. Recuperado el 1 de Oct de 2016, de <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/578/1/OVargasB.pdf>

- Vásquez, P. (2017). *Foro Internacional del Bananol Enfrentando los cambios globales*. Recuperado el 24 de Enero de 2017, de <http://foroaebe.com/>
- Vásquez, A. (2012). *Taninos hidrolizables: bioquímica, aspectos nutricionales y analíticos y efectos en la salud*. Recuperado el 21 de enero de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Emilio_Alvarez-Parrilla/publication/264237320_Taninos_hidrolizables_bioquimica_aspectos_nutricionales_y_analiticos_y_efectos_en_la_salud/links/53f6b9a60cf22be01c4516e6.pdf
- Vásquez, W. (2007). *Fresas: Su producción y crecimiento*. Recuperado el 20 de Enero de 2017, de <http://agronegociosecuador.ning.com/page/fresas-su-produccion-y>
- Vázquez Flores, A. (Marzo de 2012). *Taninos hidrolizables y condensados: naturaleza química, ventajas y desventajas de su consumo*. Recuperado el 21 de Mayo de 2017, de http://tecnociencia.uach.mx/numeros/v6n2/data/Taninos_hidrolizables_y_condensados_naturaleza_quimicaventajas_y_desventajas_de_su_consumo.pdf
- Veloz, R. (2010). *EVALUACIÓN DEL EFECTO DE CONCENTRADOS DE TANINOS SOBRE EL CRECIMIENTO MICELIAL DE HONGOS FITOPATÓGENOS*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2017, de http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-26.pdf
- Veloz, R., Martínez, R., y Vázquez, M. L. (2004). *Evaluación del efecto de concentrados de taninos sobre el crecimiento micelial de hongos fitopatógenos*. Recuperado el 04 de 01 de 2018, de http://www.smbb.com.mx/congresos%20smbb/veracruz01/TRABAJOS/AREA_IV/CIV-26.pdf
- Winkler, H. (2016). *Liofilizador*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017, de <http://www.labotecgroup.com/>

Yong, A. (2009). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Cultivos Tropicales*, 53-67.

Zhang, P. (2007). *Gliocladium roseum* a versatile adversary of *Botrytis cinerea* in crops. Recuperado el 23 de Enero de 2018, de <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdfplus/10.1094/PDIS.1997.81.4.316>

ANEXOS

ANEXO 1. Prueba de Friedman en rosa variedad Vendela.

Tratamiento	N	Mediana	Suma de clasificaciones
T1 (300 ppm)	3	2,0	24,0
T10 (Testigo)	3	1,0	20,5
T2 (400 ppm)	3	2,0	28,0
T3 (500 ppm)	3	2,0	25,0
T4 (600 ppm)	3	1,0	14,5
T5 (700 ppm)	3	1,0	14,5
T6 (800 ppm)	3	0,0	7,0
T7 (900 ppm)	3	0,0	10,5
T8 (1000 ppm)	3	0,0	10,5
T9 (Antifúngico Comercial)	3	0,0	10,5
General	30	0,9	

Método	GL	Chi-Cuadrada	Valor-p
No ajustado para empates	9	17,56	0,041
Ajustado para empates	9	19,71	0,02

Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 2. Análisis de varianza para Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	20875	2319,41	29,37	0,000
Error	80	6318	78,97		
Total	89	27192			
Resumen del Modelo					
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (ajustado)		
8,88668	76,77%	74,15%	70,59%		

Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 3. Medias de cada tratamiento con respecto al Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
T1	9	11,38	5,74	(5,48; 17,27)
T10	9	10,155	2,541	(4,260; 16,050)
T2	9	17,01	6,56	(11,12; 22,91)
T3	9	18,90	5,36	(13,00; 24,79)
T4	9	23,45	5,23	(17,55; 29,34)
T5	9	25,24	6,73	(19,35; 31,14)
T6	9	33,96	7,61	(28,07; 39,86)
T7	9	49,08	11,29	(43,18; 54,97)
T8	9	49,88	14,46	(43,99; 55,78)
T9	9	51,34	14,55	(45,45; 57,24)

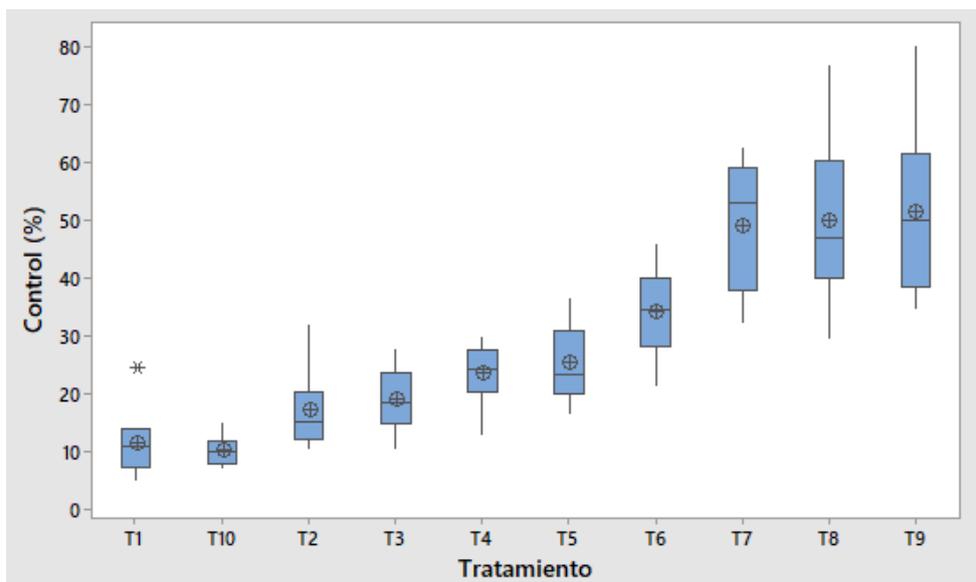
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 4. Comparación en parejas de Fisher con respecto al Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T1	9	11,38	A		
T10	9	10,155	A		
T2	9	17,01	A		
T3	9	18,90		B	
T4	9	23,45			C
T5	9	25,24			C
T6	9	33,96			C D
T7	9	49,08			C D E
T8	9	49,88			D E
T9	9	51,34			E

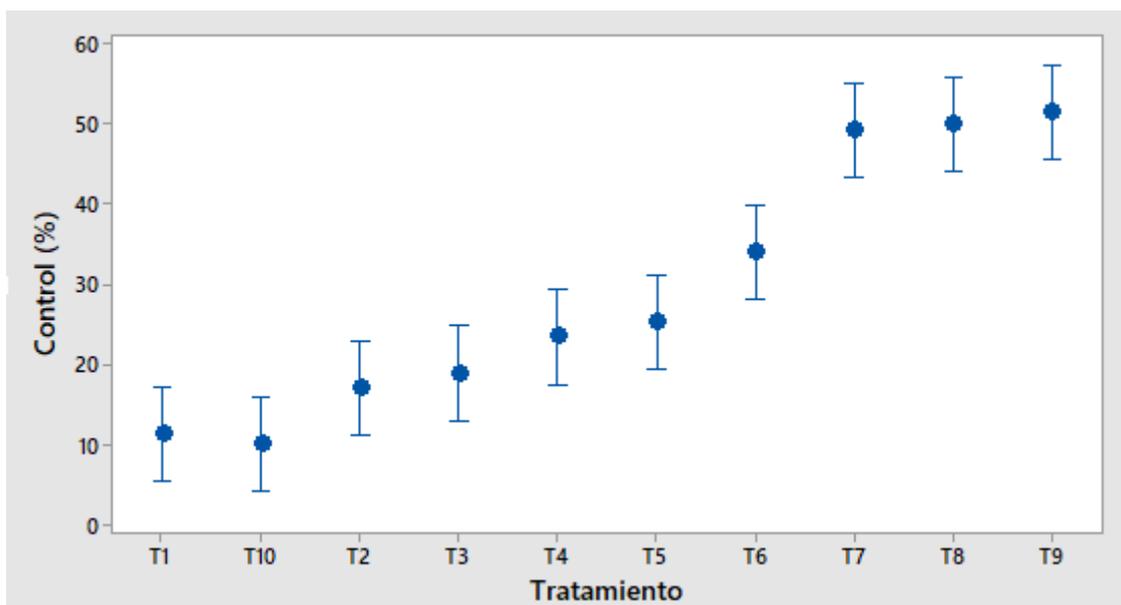
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 5. Diagrama de Caja simultáneo del Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



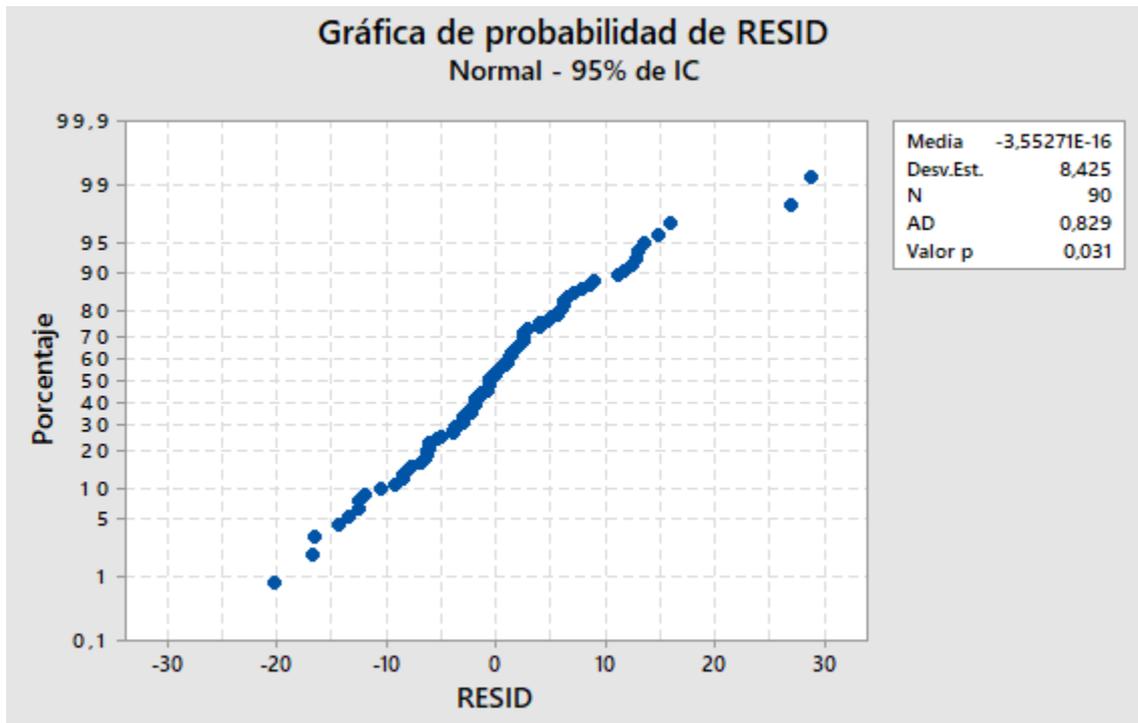
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 6. Intervalos de confianza del Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



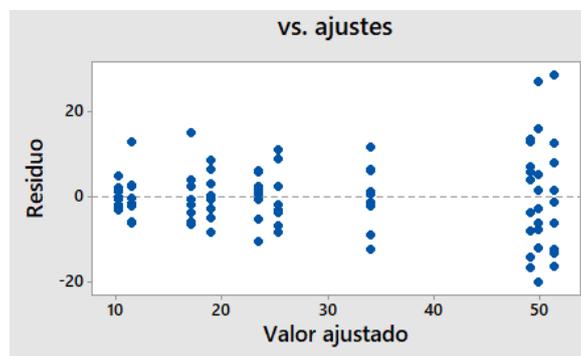
Adaptado de Minitab versión 18.1.

ANEXO 7. Probabilidad de Residuos del Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



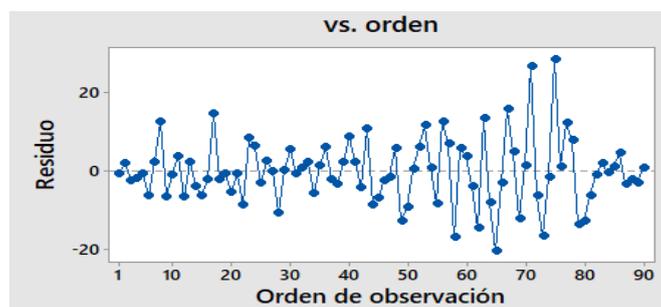
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 8. Residuos vs. ajustes para el Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 96. Residuos vs. orden para el Control (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 10. Análisis de varianza para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	9	20875	2319,41	29,37	0,000
Error	80	6318	78,97		
Total	89	27192			
Resumen del Modelo					
S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (ajustado)		
8,88668	76,77%	74,15%	70,59%		

Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 11. Medias de cada tratamiento con respecto a la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Tratamientos	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
T1	9	88,62	5,74	(82,73; 94,52)
T10	9	89,845	2,541	(83,950; 95,740)
T2	9	82,99	6,56	(77,09; 88,88)
T3	9	81,10	5,36	(75,21; 87,00)
T4	9	76,55	5,23	(70,66; 82,45)
T5	9	74,76	6,73	(68,86; 80,65)
T6	9	66,04	7,61	(60,14; 71,93)
T7	9	50,92	11,29	(45,03; 56,82)
T8	9	50,12	14,46	(44,22; 56,01)
T9	9	48,66	14,55	(42,76; 54,55)

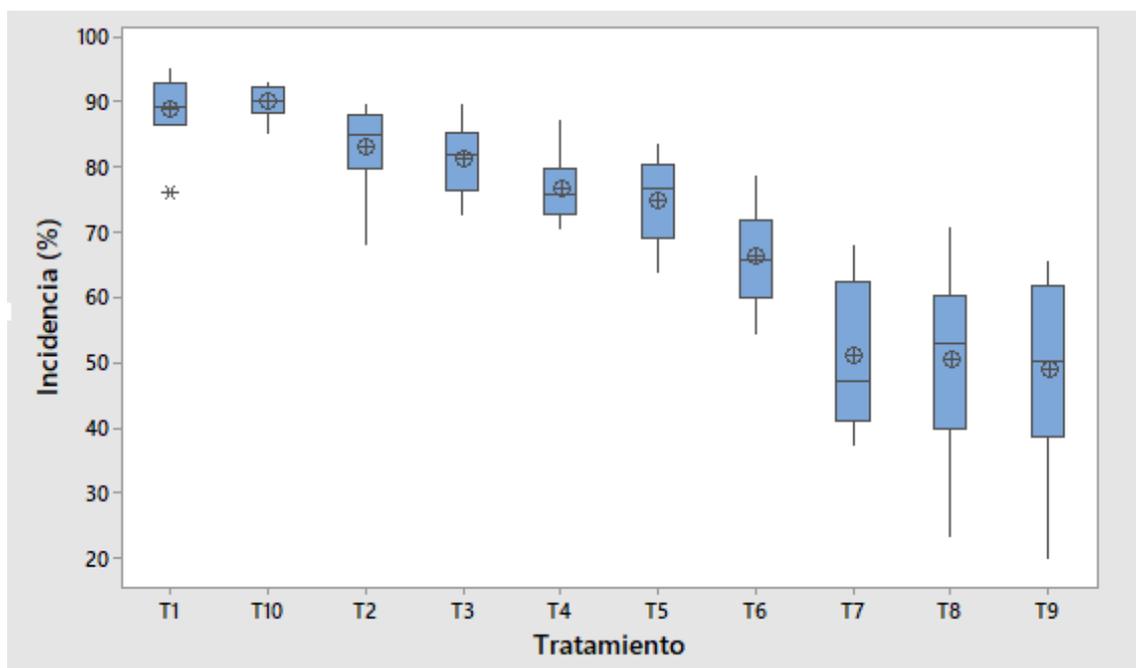
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 12. Comparación en parejas de Fisher para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.

Tratamiento	N	Media	Agrupación		
T1	9	88,62	A		
T10	9	89,845	A		
T2	9	82,99	A	B	
T3	9	81,10	A	B	
T4	9	76,55	A	B	C
T5	9	74,76		B	C
T6	9	66,04			C
T7	9	50,92			D
T8	9	50,12			D
T9	9	48,66			D

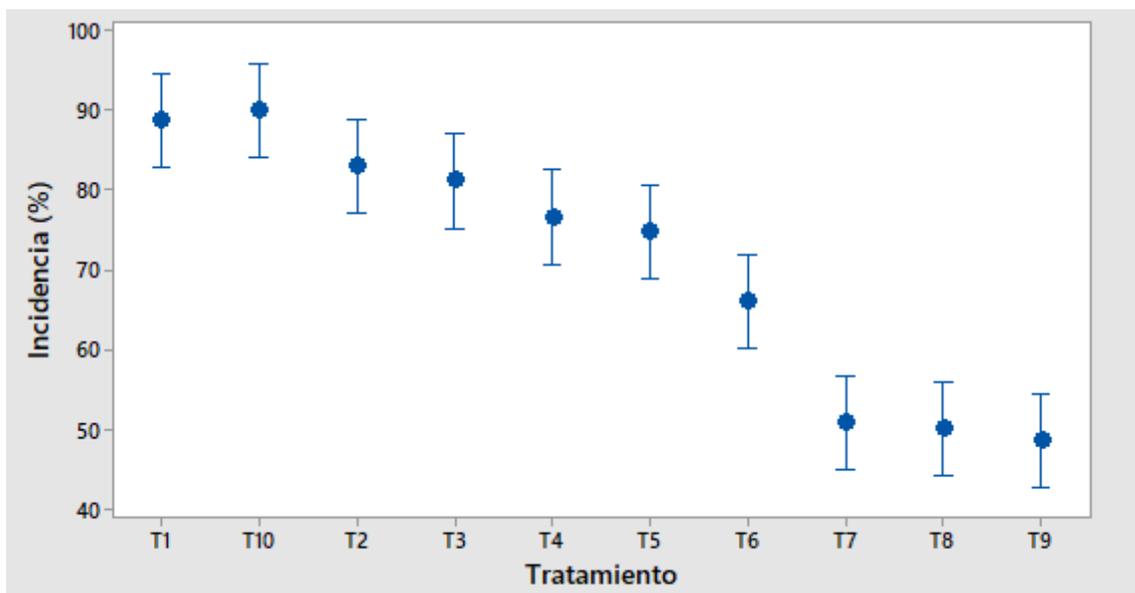
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 13. Diagrama de Caja simultáneo para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



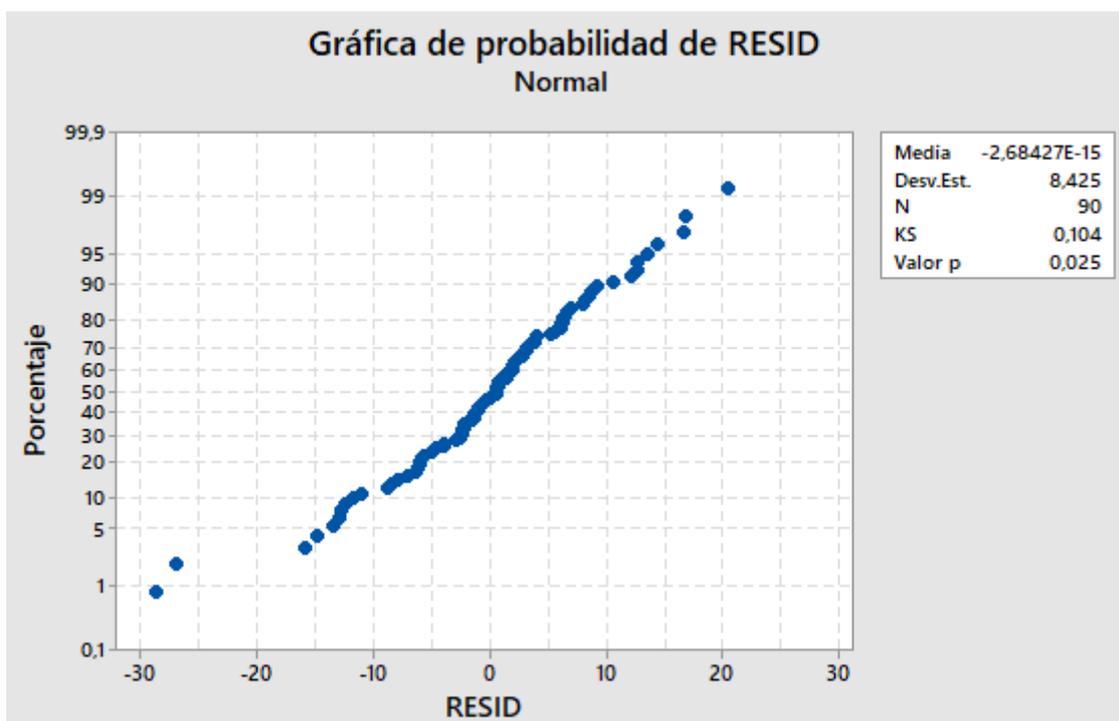
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 14. Intervalos de confianza para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



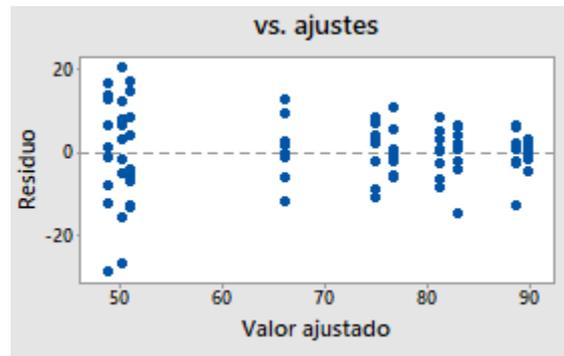
Adaptado de Minitab versión 18.1.

ANEXO 15. Probabilidad de Residuos para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



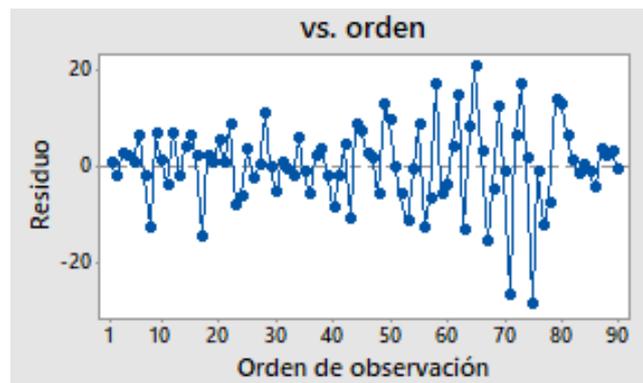
Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 16. Residuos vs. ajustes en frutilla para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



Adaptado de Minitab versión 18.1

ANEXO 17. Residuos vs. orden en frutilla para la Incidencia (%) de *Botrytis cinerea* en frutilla variedad Oso Grande.



Adaptado de Minitab versión 18.1

