

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA



**“CONTROL DE *Botrytis cinerea* Pers. EN MANDARINA SATSUMA
VAR. OKITSU MEDIANTE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y
QUÍMICOS EN HUAURA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

DENIS PAOLO CÁCERES CANDIA

LIMA – PERÚ

2020

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación
(Art. 24 – Reglamento de Propiedad Intelectual)**

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**“CONTROL DE *Botrytis cinerea* Pers. EN MANDARINA SATSUMA
VAR. OKITSU MEDIANTE FUNGICIDAS BIOLÓGICOS Y
QUÍMICOS EN HUAURA”**

Presentado por:

DENIS PAOLO CÁCERES CANDIA

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y Aprobada por el siguiente jurado:

.....
Dr. Jorge Alberto Escobedo Álvarez

PRESIDENTE

.....
Ph. D. Walter Eduardo Apaza Tapia

ASESOR

.....
Ing. Mg. Sc. Ángel Alfonso Palomo Herrera

MIEMBRO

.....
Ing. Mg. Sc. Liliana María Aragón Caballero

MIEMBRO

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

A mi familia y amigos más cercanos,

por motivarme a seguir cada día

en este reto llamado vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, quien me motivaba cada semana en realizar mi proyecto de tesis y conseguir el título a como dé lugar.

A mi padre, quién agradezco por toda la sabiduría y conocimientos que tengo hoy en día. Sin él, el desarrollo de esta tesis hubiera sido mucho más complicado.

A mis hermanos, quienes me apoyaron a ser cada día mejor.

Al Ing. Walter Apaza, a quien admiro por la calidad de profesional que es, por haber colaborado conmigo en asesorar la presente tesis.

A la empresa Agro Klinge, por haberme dado espacios dentro del horario laboral para poder desarrollar mi tesis.

A la empresa Sky Crop, por su apoyo en brindarme un espacio de sus campos de mandarina para poder realizar las pruebas realizadas en mi tesis.

A mis amigos más cercanos, quienes hicieron que nunca pierda la esperanza.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	OBJETIVOS GENERALES	2
1.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
II.	REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1	LOS CÍTRICOS.....	3
2.1.1	GENERALIDADES	3
2.1.2	TAXONOMÍA	4
2.1.3	DESCRIPCIÓN BOTÁNICA	4
2.1.4	PRINCIPALES ESPECIES DE CÍTRICOS	6
2.1.5	MANDARINA SATSUMA (<i>C. unshiu</i>)	6
2.1.6	REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS	7
2.1.7	MANEJO AGRONÓMICO	9
2.1.8	PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CÍTRICOS	9
2.2	TIZÓN DE LA FLORES O MOHO GRIS (<i>Botrytis cinerea</i> Pers.).....	9
2.2.1	GENERALIDADES	9
2.2.2	TAXONOMÍA	10
2.2.3	MORFOLOGÍA	11
2.2.4	CICLO DE LA ENFERMEDAD	12
2.2.5	SINTOMATOLOGÍA	13
2.2.6	EPIDEMIOLOGÍA.....	14
2.2.7	CONTROL	15

2.3	DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS EN EL ENSAYO.....	17
2.3.1	CAPTAN (FORSEM 80 PM).....	17
2.3.2	PROPINEB (SYL 70 PM).....	18
2.3.3	FLUDIOXONIL + CYPRODINIL (SWITCH 62.5 WG).....	19
2.3.4	IPRODIONE (FOBOS 50 WP).....	20
2.3.5	EXTRACTO DE <i>Melaleuca alternifolia</i> (TIMOREX GOLD).....	20
III.	METODOLOGÍA	22
3.1	FASE I: LABORATORIO	22
3.1.1	LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO.....	22
3.1.2	AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN	22
3.1.3	PRUEBA DE FUNGIDAS IN VITRO	23
3.1.4	DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO ESTADÍSTICO	25
3.1.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	26
3.2	FASE II: BAJO CONDICIONES DE CAMPO	26
3.2.1	LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO.....	26
3.2.2	MATERIAL EXPERIMENTAL.....	26
3.2.3	DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	26
3.2.4	DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO ESTADÍSTICO	27
3.2.5	UNIDAD EXPERIMENTAL.....	28
3.2.6	CROQUIS DEL CAMPO.....	28
3.2.7	MANEJO DEL EXPERIMENTO	28
3.2.8	VARIABLES RESPUESTA	29
3.2.9	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
4.1	FASE DE LABORATORIO	34
4.1.1	INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE <i>Botrytis cinerea</i> EN LA PRUEBA DE MEDIO DE CULTIVO ENVENENADO	34

4.2	FASE DE CAMPO.....	41
4.2.1	INCIDENCIA DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO	41
4.2.2	PORCENTAJE DE EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS FUNGICIDAS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO ..	45
4.2.3	ÁREA BAJO LA CURVA DE LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) DE LOS TRATAMIENTOS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO	46
4.2.4	INCIDENCIA DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CÁMARAS HÚMEDAS..	50
4.2.5	ÁREA BAJO LA CURVA DE LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) DE LOS TRATAMIENTOS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE <i>Botrytis cinerea</i> EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CÁMARAS HÚMEDAS	53
4.2.6	RENDIMINETO Y ANÁLISIS ECONÓMICO ESTIMADO	55
V.	CONCLUSIONES.....	59
VI.	RECOMENDACIONES	60
VII.	BIBLIOGRAFÍA	61
VIII.	ANEXOS	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Datos meteorológicos registrados de temperatura (°C) y humedad relativa (%) durante la prueba de fungicidas para el control de B. cinerea en el cultivo de mandarina Satsuma var. Okitsu en la Irrigación Santa Rosa obtenidos mediante la estación meteorológica Lomas de Lachay del SENAMHI.....	69
Anexo 2: Análisis de Varianza del diámetro de crecimiento micelial a los 1, 3 y 7 días después de inoculadas las placas Petri con los discos de micelio, en la prueba de medio PDA envenenado bajo condiciones in vitro para determinar el control de los tratamientos sobre B. cinerea con un nivel de significancia de 0.05.....	71
Anexo 3: Análisis de Varianza del porcentaje de inhibición de crecimiento (PIC) a los 1, 3 y 7 días después de inoculadas las placas Petri con los discos de micelio, en la prueba de medio PDA envenenado bajo condiciones in vitro para determinar el control de los tratamientos sobre B. cinerea con un nivel de significancia de 0.05.....	72
Anexo 4: Análisis de Varianza en la incidencia de B. cinerea en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida en cada una de las evaluaciones.....	73
Anexo 5: Análisis de Varianza de la eficacia en el control de B. cinerea en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para las últimas cinco evaluaciones.....	77
Anexo 6: Análisis de Varianza del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de B. cinerea en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo.	79
Anexo 7: Análisis de Varianza de la incidencia de B. cinerea en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas para cada tratamiento fungicida en cada una de las evaluaciones.....	79
Anexo 8: Análisis de Varianza del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de B. cinerea en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas.....	81

Anexo 9: Análisis de Varianza del rendimiento estimado para cada tratamiento según el conteo de frutos realizado.....	82
Anexo 10: Fotos adicionales del daño de B. cinerea en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu.	82
Anexo 11: Fotos tomadas de las cámaras húmedas luego de cinco días de colocadas las flores de mandarina Satsuma var. Okitsu. Se observa la presencia de B. cinerea en algunas de ellas.	83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fungicidas para el control de <i>B. cinerea</i>	16
Tabla 2: Fungicidas utilizados en los tratamientos para la fase de laboratorio	24
Tabla 3: Fungicidas utilizados en los tratamientos para la fase de campo	27
Tabla 4: Crecimiento radial (mm.) de <i>B. cinerea</i> en la prueba de medio envenenado.....	35
Tabla 5: Porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) de <i>B. cinerea</i> para la prueba de medio envenenado	36
Tabla 6: Incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento en condiciones de campo.....	42
Tabla 7: Eficacia de los tratamientos para el control de <i>B. cinerea</i> al evaluar flores de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de campo	46
Tabla 8: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr) bajo condiciones de campo.....	48
Tabla 9: Incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento con la utilización de cámaras húmedas.	52
Tabla 10: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr) con la utilización de cámaras húmedas.	54
Tabla 11: Rendimiento estimado promedio para cada tratamiento según el conteo de frutas realizado en campo y la fórmula propuesta por Otero (2004).....	55
Tabla 12: Análisis económico para cada tratamiento según los datos obtenidos de rendimiento promedio	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Conidióforos y conidias de <i>B. cinerea</i>	12
Figura 2: Ciclo de infección de <i>B. cinerea</i>	13
Figura 3: Disposición de la placa Petri para cada tratamiento	24
Figura 4: Croquis del campo en donde se instaló el ensayo	28
Figura 5: Flores con ataque de <i>B. cinerea</i> durante la evaluación en campo.....	30
Figura 6: Cámaras húmedas con flores de mandarino.....	31
Figura 7: Curva de desarrollo micelial (mm.) de <i>B. cinerea</i> para la prueba de medio envenenado durante los siete días de evaluación.....	36
Figura 8: Porcentaje de inhibición de crecimiento (PIC) de <i>B. cinerea</i> para la prueba de medio envenenado	36
Figura 9: Crecimiento micelial (mm) de cada tratamiento en la prueba de medio envenenado al séptimo día.....	38
Figura 10: Progreso de la incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento durante el periodo de evaluación, y su relación con la humedad relativa de la zona durante este periodo.....	44
Figura 11: Eficacia de los tratamientos para el control de <i>B. cinerea</i> al evaluar flores de mandarino Satsuma var. Okitsu en condiciones de campo para las últimas cinco evaluaciones	46
Figura 12: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr), al analizar los datos de incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo durante las 10 evaluaciones realizadas	48
Figura 13: Incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento con la utilización de cámaras húmedas. Prueba de Tukey para las tres evaluaciones realizadas.....	52
Figura 14: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr), al analizar los datos de	

incidencia de <i>B. cinerea</i> en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu con la utilización de cámaras húmedas para las 3 evaluaciones realizadas	54
Figura 15: Rendimiento estimado promedio para cada tratamiento según el conteo de frutas realizado en campo y la fórmula propuesta por Otero (2004).....	56

RESUMEN

El tizón de las flores causado por *Botrytis cinerea* Pers. es una de las enfermedades más importantes en el cultivo de cítricos, especialmente en aquellas variedades cuya floración coincide con épocas húmedas del año. Debido a las características patogénicas de este hongo y a la complejidad de su control, resulta de suma importancia establecer un correcto plan de uso de fungicidas de alta eficacia. El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de cuatro fungicidas de origen químico; Captan (0.25%), Propineb (0.25%), Fludioxonil + Cyprodinil (0.05%) e Iprodione (0.15%), y uno de origen biológico; Extracto de *Melaleuca alternifolia* (0.1%). Se establecieron dos fases; la primera bajo condiciones de laboratorio (UNALM) evaluando el efecto en la inhibición micelial a los 1,3 y 7 DDI con la metodología de medio PDA envenenado; y la segunda bajo condiciones de campo (Sayán-Huaura) evaluando el efecto en la incidencia de la enfermedad en flores. Para esta segunda fase se determinó realizar dos aplicaciones y se evaluó la incidencia en campo mismo y en cámaras húmedas. Por último, se estimó la producción bajo la metodología de conteo de frutos. Los resultados demostraron que a nivel in vitro los fungicidas químicos; Captan, Fludioxonil + Cyprodinil e Iprodione presentaron alta eficacia en el control de *B. cinerea*; sin embargo, bajo condiciones de campo solo los fungicidas; Fludioxonil + Cyprodinil e Iprodione tuvieron un porcentaje de control importante frente a *B. cinerea*. Resultados similares se obtuvieron en el estimado de producción.

Palabras clave: Tizón de las flores, *Botrytis cinerea*, mandarina, Satsuma Okitsu, fungicidas.

ABSTRACT

The flowers blight caused by *Botrytis cinerea* Pers. is one of the most important diseases in citrus, especially in those varieties whose flowering coincides with the humid seasons of the year. Due to the pathogenic characteristics of this fungus and the complexity of its control, it is very important to establish a correct plan for the use of high-efficiency fungicides. The objective of this research work was to evaluate the effect of four chemical fungicides; Captan (0.25%), Propineb (0.25%), Fludioxonil + Cyprodinil (0.05%) and Iprodione (0.15%), and one of biological origin; extract of *Melaleuca alternifolia* (0.1%). Two phases were established; the first under laboratory conditions (UNALM) evaluating the effect on mycelial inhibition at 1,3 and 7 DDI with the poisoned PDA medium methodology; and the second under field conditions (Sayán - Huaura) evaluating the effect on the incidence of the disease in flowers. For this second phase, two applications were determined and the incidence in the field and in humid chambers was evaluated. Finally, production was estimated under the fruit counting methodology. The results showed that in vitro chemical fungicides; Captan, Fludioxonil + Cyprodinil and Iprodione presented high efficacy in the control of *B. cinerea*; however, under field conditions only fungicides; Fludioxonil + Cyprodinil and Iprodione had a significant percentage of control against *B. cinerea*. Similar results were obtained in the production estimate.

Key words: Flowers blight, *Botrytis cinerea*, tangerine, Satsuma Okitsu, fungicides.

I. INTRODUCCIÓN

Los cítricos representan uno de los principales productos agrícolas exportables en nuestro país y la demanda mundial por estos se viene acrecentando en los últimos años. En el año 2017, la exportación de cítricos en nuestro país ascendió a un total de 143.000 toneladas (TM) y gracias a ello el Perú se ubicó en el séptimo lugar a nivel mundial como exportador de cítricos. Además, a nivel de América nos consolidamos como el primer país exportador de cítricos, superando a países como Chile, Estados Unidos y Argentina (MINCETUR, 2017).

Los cítricos en general son fuertemente afectados por plagas y enfermedades durante todo el ciclo del cultivo, y más aún en la costa peruana debido al clima característico que esta posee; alta temperatura y humedad relativa. Frente a ello, la protección química resulta ser la técnica más recurrente para un correcto control, y a corto plazo también la más exitosa.

Durante la época de floración de los cítricos y de muchos otros cultivos, la enfermedad más importante es la “Pudrición gris” o “Tizón de las flores” causada por el hongo *Botrytis cinerea* Pers. El ataque de éste produce necrosis de los pétalos, que bajo condiciones húmedas se cubren de micelio y esporas grisáceas. Las flores infectadas a menudo dan como resultado un aumento de la caída de la fruta y lesiones de la fruta en desarrollo, lo cual afecta la producción y la calidad del producto final (Castro *et al.*, 2000).

Para el control de esta enfermedad se aplican diferentes fungicidas, de los cuales frecuentemente se encuentra que algunos no son o dejaron de ser efectivos para su control. En la zona de Huaura se tiende a utilizar distintas materias activas para el control de esta enfermedad en cítricos, como por ejemplo Carbendazim, Captan o Propineb. El presente trabajo pretende determinar el efecto de distintos fungicidas, tanto químicos como biológicos, sobre el desarrollo de *B. cinerea* bajo condiciones de campo y de laboratorio.

Con esta investigación se evaluarán nuevas alternativas para darle solución a esta problemática, sin dejar a un lado la utilización y evaluación de productos permitidos para la producción de cítricos que representen una alternativa de control que pueda incorporarse en un plan fitosanitario.

1.1 OBJETIVOS GENERALES

- Evaluar la eficacia de diferentes fungicidas para el control de *B. cinerea* en mandarino (*Citrus reticulata*) Satsuma var. Okitsu, bajo condiciones campo en la irrigación Santa Rosa ubicada en la provincia de Huaura, departamento de Lima y bajo condiciones de laboratorio.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar in-vitro el efecto de los fungicidas contra el agente causante del “tizón de las flores” (*B. cinerea*) en el cultivo de mandarino Satsuma var. Okitsu.
- Determinar en condiciones de campo, el efecto de los fungicidas sobre la incidencia de *B. cinerea* en el cultivo de mandarino Satsuma var. Okitsu.
- Evaluar el efecto de los diferentes fungicidas en el rendimiento de mandarino Satsuma var. Okitsu.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 LOS CÍTRICOS

2.1.1 GENERALIDADES

“El origen de la mayoría de las especies de cítricos no se conoce con exactitud, debido principalmente a que se han utilizado y diseminado por el hombre desde hace muchos años, sobre todo en Asia, que es considerado el continente de origen. Además del origen incierto de la mayoría de las especies, muchos autores consideran la posibilidad de que varios de los cítricos en cultivo son el resultado de hibridaciones naturales entre especies originales, producidas tanto en su zona de origen como en los países a donde fueron llevadas” (Morin, 1980). “Los cítricos llegaron a América con las expediciones de Cristóbal Colón y posteriormente con diferentes colonizadores, quienes los distribuyeron por toda la región (Baraona y Sancho, 1991).

“En 1737, Linneo agrupó todas las especies de cítricos conocidas por él en el género *Citrus*. El término latino *citrus* procede de la palabra griega *kedros*, que se utiliza para denominar árboles como el cedro, el pino y el ciprés. El término fue usado para denominar al cidro porque el olor de sus hojas y sus frutos recordaba al del cedro. Este aroma característico procede de aceites esenciales contenidos en glándulas oleíferas situadas debajo de la piel, características de estas plantas” (Ancillo y Medina, 2014).

Los cítricos, especialmente del género *Citrus*, representan la especie frutal tropical y/o subtropical más estudiada y cultivada en el mundo, por encima de otras. Desde los años 1980, se viene presentando una tasa de crecimiento en cuanto a la producción y consumo de cítricos en el mundo (FAO, 2004). Entre estos, la especie más cultivada a nivel mundial es la naranja, seguida de la mandarina, el limón y los pomelos. Actualmente, China es el país que ocupa el primer lugar en el mundo en cuanto a producción (Sanfeliu, 2014).

Es conocido que los cítricos están caracterizados por ser fuente de vitaminas, principalmente vitamina C; además de minerales y antioxidantes; que hace que sean recomendados para su consumo diario por la OMS (Penelo, 2018). Los cítricos tienen entre 30 y 35 mg de vitamina C por cada 100 g de porción comestible. Por ejemplo, una naranja de 188 g proporciona 67 mg de vitamina C, lo cual supera la necesidad diaria de un adulto, es decir, de 45 a 50 mg (Baraona y Sancho, 1991).

2.1.2 TAXONOMÍA

La Citricultura es una rama de la fruticultura que estudia los cultivos y características de un grupo de plantas denominadas cítricos. Botánicamente los cítricos pertenecen al orden Geraniales, suborden Geranineas, familia Rutáceas, subfamilia Aurantioideas y tribu Citrea, que comprende tres subtribus. Una de ellas, la Citrina, abarca 13 géneros entre los que se encuentran aquellos que han dado origen a la citricultura comercial: *Citrus*, *Poncirus* y *Fortunella*, y que se conocen comúnmente con el nombre de agrios (González, 2017).

2.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

Los cítricos son árboles de porte mediano, cuya altura oscila entre 3 y 15 metros. El porte del árbol difiere en función del ángulo que forman las ramas principales con el tronco; pudiendo ser estas de porte erecto, porte normal globoso o porte abierto (Ancillo y Medina, 2014).

“Las plantas del género *Citrus*, cultivadas comercialmente son compuestas por dos partes. La parte superior, que incluye parte del tronco, ramas, hojas, frutos denominada copa. La parte inferior, que también es formada por parte del tronco, generalmente los primeros 15 centímetros del suelo de donde emerge todo el sistema radicular” (González y Tullo, 2019).

a. HOJAS

Las hojas de los cítricos son perennes, unifoliadas y de nerviación reticular en su mayoría, a excepción de *Poncirus trifoliata* que es caducifolio y trifoliado. En algunas especies como

el naranjo amargo o las toronjas, los peciolos son alados; mientras que, en otras, como las mandarinas o los limones, los peciolos son apenas visibles (González y Tullo, 2019).

La vida media para las hojas ubicadas en los brotes de producción es de unos quince meses, mientras que las que se encuentran en los brotes verticales vigorosos puede llegar hasta los cuatro años. El mayor porcentaje de caída de hojas se presenta durante la primavera, justo después de la floración (Ancillo y Medina, 2014).

b. RAÍZ

El sistema radicular de los cítricos está compuesto por una raíz principal de anclaje y las raíces laterales o secundarias. En estas últimas se encuentran los pelos absorbentes, que son las que se encargarán de la absorción del agua y los nutrientes (Ancillo y Medina, 2014).

c. FLORES

Las flores en los cítricos se encuentran solitarias, en corimbos, racimos terminales o axilares. Son de color blanco en su mayoría y son generalmente hermafroditas. Presentan un cáliz compuesto por 5 sépalos fusionados, una corola compuesta por 5 pétalos, 20 a 40 estambres en promedio y un pistilo que consiste en un ovario formado por 10 carpelos, un estilo y un estigma (Ancillo y Medina, 2014).

La floración puede ser casi continua, como en las cidras y el limero, o puede darse en épocas definidas como en el naranjo. Las flores de los cítricos son perfectas, autocompatibles y algunas variedades tienen la característica de producir fruta partenocárpica tales como la naranja Washington y el pomelo Marsh (Baraona y Sancho, 1991).

d. FRUTOS

El fruto cítrico es una baya especial denominada hesperidio, porque esta se encuentra dividido en varios segmentos envueltos cada uno de ellos por una membrana. La cubierta externa del fruto es denominada flavedo, la cubierta blanca a continuación de esta se

denomina albedo y la parte interna o endocarpo constituye parte de la membrana locular. El albedo es generalmente más rico en vitamina C que la parte jugosa (Ancillo y Medina, 2014; Baraona y Sancho, 1991).

2.1.4 PRINCIPALES ESPECIES DE CÍTRICOS

El género *Citrus*, debido a la complejidad de este, tiene dos sistemas importantes de clasificación los cuales son utilizados a nivel mundial: El sistema “Swingle” que considera 16 especies y el sistema “Tanaka”, que considera 162 (Ancillo y Medina, 2014). El sistema “Tanaka” defiende la validez de un mayor número de especies dentro del género *Citrus* aduciendo argumentos de carácter más hortícola, en comparación con el sistema “Swingle” el cual se basa en características más botánicas (Morin, 1980).

Según Ancillo y Medina (2014), bajo un punto de vista agronómico, las especies de mayor interés son:

- Lima mexicana (*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swing)
- Lima Tahití (*Citrus latifolia* L.)
- Naranja amarga (*Citrus aurantium* L.)
- Zamboa o pummelo (*Citrus máxima* (L.) Osb.)
- Limonero (*Citrus limon* (L.) Burn)
- Pomelo (*Citrus paradisi* Macf.)
- Mandarina (*Citrus reticulata* Blanco)
- Naranja dulce (*Citrus sinensis* (L.) Osb)
- Clementina (*Citrus clementina* Hort)
- Satsuma (*Citrus unshiu* (Mak.) Marc)

2.1.5 MANDARINA SATSUMA (*Citrus unshiu*)

Es el cítrico comercial más resistente al frío y a condiciones no favorables para la mayoría de ellos. La facilidad de pelado y la ausencia de semillas hace de satsuma un cítrico muy

apreciado para el consumo en fresco. Su época de recolección es muy temprana, siendo en ese momento el único cítrico disponible comercialmente (Ancillo y Medina, 2014).

Según Agustí (2010), las variedades más importantes de esta mandarina son las siguientes:

- *Owari*. Árbol vigoroso de poca cantidad de hojas, con ramas largas, porte mediano y muy productivo. El fruto es de tamaño pequeño a mediano, con alto contenido en sumo, de color naranja ligeramente intenso y ligeramente aplanado. Tiende a presentar bufado afectando su calidad.
- *Clausellina*. Originada de una mutación espontánea de la Satsuma “Owari”. Árbol poco vigoroso, muy productivo y con un fruto de tamaño superior al de ésta, además de más precoz permitiendo cosechas más tempranas.
- *Okitsu wase*. Clon nuclear de mandarina “Satsuma” originado por polinización controlada. Árbol de porte mediano, pero menos vigoroso que Satsuma “Owari”. Es la más precoz de todas las anteriores mencionadas. El fruto es de mayor calidad que Satsuma “Owari”.

2.1.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

a. CLIMA

En la actualidad, el cultivo de los cítricos se extiende por la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y templadas situadas entre los paralelos 41 grados latitud Sur y 44 grados latitud Norte (Ancillo y Medina, 2014). Debido a factores biológicos, históricos, económicos y tecnológicos, estos son comercialmente cultivados en zonas subtropicales, comprendida entre los 35 grados latitud Sur y Norte, considerándose los 20 grados latitud Sur y los 40 grados latitud Norte, como los valores óptimos (Baraona y Sancho, 1991).

La temperatura óptima para el desarrollo vegetativo de los cítricos oscila entre los 25 a 30°C. La planta es más resistente al frío y más tolerante a la sequía, pero los frutos son sensibles.

El factor limitante es la temperatura mínima, ya que no tolera temperaturas inferiores a 3°C; pues la temperatura es la que determina su desarrollo vegetativo, floración, cuajado y calidad de los frutos (MINAGRI, 2014).

La humedad relativa del ambiente es otro factor importante en el cultivo de cítricos, ya que está relacionada con la calidad del producto final. Bajo condiciones de humedad relativa alta (60% a 80%), el fruto es esférico, de corteza delgada, suave, jugoso y de mejor calidad. Bajo condiciones de humedad relativa baja, se presentan caídas de frutos y los que logran ser formados tienden a ser alargados y de menor calidad (Ciro *et al.*, 2014).

Con respecto a la luz, los cítricos son exigentes de este para los procesos de crecimiento, floración, cuajado y desarrollo de fruto. Una mayor exposición de las plantas a la luz solar resulta en un crecimiento más rápido y vigoroso del área foliar y los frutos. (González y Tullo, 2019). Por ejemplo, para Naranja Valencia, la condición óptima de horas luz al día es de 8 a 10 horas, y una acumulación total de 1600 a 2000 horas al año (Ciro *et al.*, 2014).

“En cuanto a la lluvia, las necesidades hídricas de los cítricos, estimadas por sus pérdidas en evapotranspiración, equivalen a una pluviometría anual de entre 750 y 1200 mm y, deseablemente, ésta debe estar adecuadamente distribuida” (Ancillo y Medina, 2014).

b. SUELO

Los cítricos por lo general tienen la capacidad de adaptarse a diferentes clases de suelos. Sin embargo, se menciona que el suelo ideal para el cultivo es uno de textura limo arenosa, bien drenado y profundo. (González y Tullo, 2019; Baraona y Sancho, 1991). Se menciona que el desarrollo radicular se ve perjudicado en suelos de clase textural arcillosa; resultando en árboles de porte pequeño y frutos de pobre calidad (Ciro *et al.*, 2014).

A diferencia de las características físicas del suelo, las características químicas (fertilidad) pierden importancia en el cultivo comercial de los cítricos. En suelos de baja fertilidad se pueden conseguir buenos rendimientos y excelente calidad de fruta; sin embargo, encarecen los costos de producción (Baraona y Sancho, 1991).

2.1.7 MANEJO AGRONÓMICO

Con la finalidad de obtener plantas de mejor calidad, los cítricos son propagados a través del método del injerto utilizando así dos especies o variedades distintas. A través de este método se consigue recortar la entrada a producción de las plantas, un mejor sistema radicular con resistencia a ciertas enfermedades, mejores características organolépticas del fruto, etc. Se estima que alrededor de 20 características propias de una variedad pueden ser influenciadas por el portainjerto (González y Tullo, 2019).

Otro factor importante a considerar dentro del manejo de cítricos es la poda. Esta se realiza principalmente con el objetivo de regular el crecimiento de la planta en función de producir nuevos brotes productivos. Existen cuatro tipos de poda: De formación, de mantenimiento, de fructificación y de renovación (INATEC, 2017).

2.1.8 PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DE CÍTRICOS

Los cítricos se encuentran expuestos a una gran población de microorganismos en el ambiente, a los cuales se le asocian diversas enfermedades. Estas afectan a la planta de distintas maneras, influyendo directa o indirectamente en la cantidad y calidad de frutos que producen. Las principales enfermedades son: La “Tristeza de los cítricos” causada por un virus del género *Closterovirus* (NIMF 27, 2016); la “Xiloporosis” y la “Exocortis” causadas por viroides; la “Gomosis” causada por el hongo *Phytophthora*; la “Antracnosis” causada por el hongo *Colletotrichum gloesporioides*; la “Mancha marrón” causada por el hongo *Alternaria sp.*; y la “Mancha grasienta” causada por el hongo *Mycosphaerella citri* (Baraona y Sancho, 1991; Colonia, 2013).

2.2 TIZÓN DE LA FLORES O MOHO GRIS (*Botrytis cinerea* Pers.)

2.2.1 GENERALIDADES

Botrytis cinerea es un patógeno polífago descrito en gran cantidad de especies frutales, hortícolas y ornamentales, es el agente causal de la enfermedad conocida como “pudrición

gris” o “moho gris”. También posee una fase saprofita en donde es capaz de alimentarse de restos de tejido vegetal muerto (Agrios, 2010).

Las enfermedades causadas por *B. cinerea* son probablemente las más comunes y más distribuidas en el mundo. Principalmente afecta a productos almacenados, pero también produce tizones de flores u hojas, caída de plantas, canchales y pudriciones en la madera, manchas foliares y pudriciones de bulbos, tubérculos y raíces (Soto, 2017).

El género *B. cinerea* fue descrito por Micheli en 1729 y Persoon, a principios del siglo XIX, estableció 5 especies dentro del género; en 1793 fue redefinido por Hennebert incluyendo en él 22 especies. La especie *B. cinerea* se encuentra dentro de este grupo (Cooley-Smith *et al.*, 1980).

Bazán de Segura (1965), menciona que en 1963 se constató por primera vez al hongo *B. cinerea* atacando flores de cítricos en Perú, siendo los mayores daños observados sobre la variedad de naranja “Washington navel”. Además, él menciona que en 1965 la enfermedad ya se encontraba difundida en toda la zona citrícola de la costa central.

2.2.2 TAXONOMÍA

Acorde a la clasificación taxonómica, *B. cinerea* Pers., es el nombre que recibe el estado conidial imperfecto de esta especie, siendo denominado el estado perfecto como *Botryotinia fuckeliana*. La clasificación es esta es la siguiente:

Reino: Fungi
Phylum: Ascomycota
Subphylum: Pezizomycotina
Clase: Leotiomycetes
Orden: Heliales
Familia: Sclerotiniaceae
Género: Botryotinia
Especie: Botryotinia fuckeliana

La mayoría de los taxónomos recomiendan que el nombre científico dado sea el del estado sexual, es decir, *Botryotinia fuckelina*. Sin embargo, el nombre del estado asexual es más popular en el mundo como causante de las distintas enfermedades que se le acreditan y es por ello que a la fecha sigue siendo utilizado (Santos, 2003).

2.2.3 MORFOLOGÍA

El género *B. cinerea* posee un micelio constituido por un conjunto de hifas tabicadas, las cuales se multiplican vegetativamente mediante división citoplasmática, dando lugar a hifas con un elevado y variable número de núcleos. La coloración y diámetro de estas depende de las condiciones de desarrollo del micelio (Moshin, citado por Santos 2003). Si se presentan condiciones donde el clima es húmedo y fresco, el micelio se desarrolla y se cubre con un moho intrincado de color gris blanquizo o café claro (Agrios, 2010).

Los conidióforos de *B. cinerea* se originan a partir del micelio, aunque también pueden hacerlo a partir de un esclerocio. Están constituidos por un microfilamento que se ramifica en la zona apical; cada zona terminal presenta un engrosamiento en donde se desarrollan los conidios. La gran cantidad de conidióforos que se pueden llegar a desarrollar sobre una superficie vegetal da lugar a una coloración blanquecina, parda o grisácea, a la que se le atribuye la denominación común de la enfermedad “podredumbre gris” (Santos, 2003).

Las principales estructuras de dispersión de *B. cinerea* son los conidios. Estas se caracterizan por ser de forma ovalada, poseer varias paredes o membranas que protegen su contenido celular y un número elevado y variable de núcleos. El tamaño de cada una de estos conidios oscila entre 6 – 8.4 μm de su sección transversal y entre 8.8 – 11 μm de la longitudinal (Santos, 2003).

Botrytis cinerea al estar expuesto a condiciones adversas tiene la capacidad de desarrollar estructuras de resistencia denominadas esclerocios. Estos son de forma semiesférica, aplastados e irregulares, y de una coloración negruzca. Se desarrollan por sobre o debajo del tejido infectado. Sus dimensiones oscilan entre 1 – 15 mm de sección longitudinal según las condiciones del cultivo (Elad, citado por Gómez 2013).

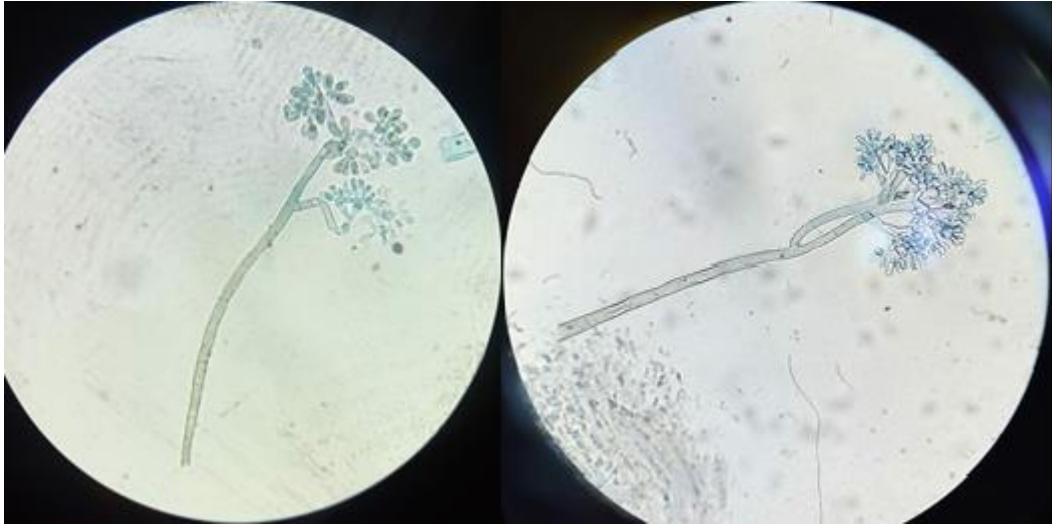


Figura 1: Conidióforos y conidias de *Botrytis cinerea*

2.2.4 CICLO DE LA ENFERMEDAD

Se han podido identificar diferentes etapas en el ciclo de la enfermedad de *B. cinerea*. A causa que esta enfermedad tiene un amplio rango de hospedantes, es difícil que todas las etapas ocurran en cada una de las infecciones (Kronstad, 2000).

Botrytis cinerea tiene la capacidad de producir conidios en cada planta hospedante que infecte. Estas se encuentran en el aire y pueden ser transportadas largas distancias antes de infectar a su siguiente hospedante (Jarvis citado por Kronstad, 2000).

Las esporas primero se depositan sobre la superficie del hospedante. Luego, si las condiciones en cuanto al clima y al hospedante se presentan, los conidios germinan. Esta infección se logra en presencia de una película de agua que humedezca los conidios entre 5 a 8 horas. Las esporas germinadas penetran en el tejido del hospedante a través de heridas, aperturas naturales o mediante la secreción de toxinas. Una vez realizada esta etapa, las células adyacentes al punto de penetración mueren y se da con ello una lesión primaria. El patógeno coloniza el tejido del hospedante hasta alcanzar la etapa de esporulación, la cual producirá la nueva generación de conidios y con ello dar inicio a un nuevo ciclo de infección (Elad, citado por Gómez 2013).

Botrytis cinerea inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio. Para que se produzca una nueva infección, es decir, que el hongo se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas, requiere de un clima húmedo y moderadamente frío (18 a 23°C) (Agrios, 2010).

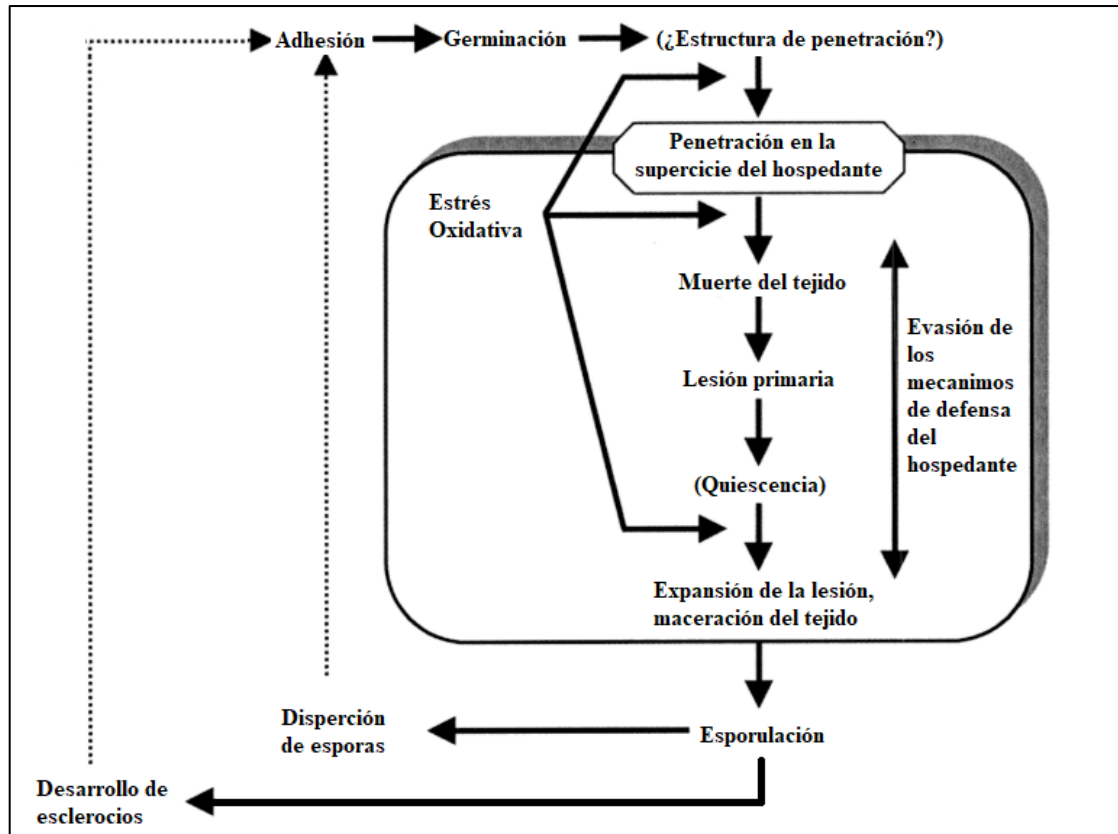


Figura 2: Ciclo de infección de *B. cinerea*

FUENTE: Kronstad, 2000. (Adaptado)

2.2.5 SINTOMATOLOGÍA

La enfermedad denominada comúnmente “Moho Gris” causada por *B. cinerea* causa problemas a nivel de pre y post cosecha en alrededor de 235 especies de plantas, los cuales incluyen un amplio rango de cultivos económicamente importantes; como la vid, el tomate, la fresa, flores de bulbo y plantas ornamentales. Las gramíneas monocotiledonas son consideradas un hospedante pobre para *B. cinerea* (Jarvis citado por Kronstad, 2000).

Esta enfermedad tiene distintas formas de expresarse, y esta depende de las condiciones climáticas y del cultivo hospedante. Generalmente se presenta como tizones de inflorescencias o pudriciones del fruto, pero puede presentarse también como canchales o pudriciones del tallo, anegamiento de plántulas, manchas foliares y como pudriciones del tubérculo, bulbos o raíces. *B. cinerea*, además puede ser causante de problemas fitosanitarios de frutas y hortalizas a nivel de post cosecha, provocando pudriciones blandas en estos (Agrios, 2010).

Los síntomas característicos en cítricos son el atizonamiento de brotes y flores, y la caída de flores y frutos recién cuajados. Eyzaguirre (1972) menciona que, en las flores, la enfermedad se presenta en los pétalos; y en los frutos, esta se presenta en la base que une el fruto con el pedúnculo. *B. cinerea* es especialmente importante en limonero, pudiendo reducir significativamente la producción y la calidad de la fruta al producir pequeñas deformaciones superficiales en la cáscara. En frutos almacenados ocurre una pudrición gris, blanda y acuosa con desarrollo superficial de un moho blanco grisáceo. Se favorece con lluvias o lloviznas frecuentes y temperaturas de 18 a 25°C durante la floración (Latorre, 2004).

2.2.6 EPIDEMIOLOGÍA

Botrytis cinerea tiene la capacidad de atacar al cultivo en cualquier etapa fenológica que se encuentre y puede afectar cualquier parte de esta. Además, sus esporas pueden desarrollarse sobre cualquier material vegetal (Benito *et al.*, 2000).

El hongo libera fácilmente sus conidios cuando el clima es húmedo y luego éstos son diseminados por el viento. *B. cinerea* inverna en el suelo en forma de esclerocios o de micelio. Para que se produzca una nueva infección, es decir, que el hongo se desarrolle adecuadamente, esporule, libere y germinen sus esporas, requiere de un clima húmedo y moderadamente frío (18 a 23°C) (Agrios, 2010).

Según La Torre y Rioja (2002), la germinación de conidias de *B. cinerea* puede darse entre 5 y 30°C, con una germinación óptima a 20°C. Además, indicó que la infección de *B. cinerea* en vid y otros cultivos necesita de una humedad relativa mayor a 90%.

La Torre y Rioja (2002), mencionan que independientemente de la humedad relativa, los conidios de *B. cinerea* no germinan en ausencia de agua libre. Ellos sugieren que, en condiciones de campo, una elevada humedad relativa no es condición suficiente para iniciar una germinación y una posterior infección.

Botrytis cinerea es infecciosa de 0 a 28°C, y más amenazante cuando el rango de temperatura está por debajo de los 15.5°C durante una condición de humedad del 92% o más. Wolfe, J. (s.f.) menciona que, en esas condiciones, *B. cinerea* necesita solo 14 horas para infectar un árbol de cítricos después de alcanzarlo. El clima seco y las temperaturas más cálidas detienen su avance.

Wolfe, J. (s.f.) menciona que *B. cinerea* penetra los frutos cítricos mediante lesiones causadas por insectos u otros factores. A medida que el hongo se propaga debajo de la cáscara de la fruta, forma matas de filamentos de hongos que emergen como áreas descoloridas y llenas de bultos o cicatrices en el exterior de la fruta.

2.2.7 CONTROL

a. CONTROL CULTURAL

Para reducir la presión del patógeno en campo se recomienda la eliminación de los restos de plantas, sean estos de poda o fruta caída, ya que se menciona que *B. cinerea* posee una fase saprofita en donde es capaz de alimentarse de tejido vegetal muerto. Además, por lo explicado en párrafos anteriores, se recomienda proporcionar condiciones en donde haya una ventilación adecuada en campo y una rápida desecación (Agrios, 2010).

b. CONTROL QUÍMICO

El control químico es a la fecha el más utilizado para el manejo de *B. cinerea*; a pesar de que este ya haya desarrollado cepas resistentes a ciertos grupos de fungicidas tales como los benzimidazoles y dicarboximidias (Martínez y Moreno, 2008).

En cuanto a este, se necesita utilizar fungicidas específicos para el control de la enfermedad, pero más importante aún es hacerlo en los momentos más críticos de la enfermedad respecto al cultivo (Ballon, 2011). Los momentos más críticos de un cultivo para *B. cinerea* se encuentran desde floración hasta cosecha (Adaskaveg *et al.*, 2008).

Existen distintos fungicidas registrados para el control de este patógeno; los cuales pueden clasificarse en preventivos y curativos o de contacto y sistémicos. A continuación, algunos ingredientes activos específicos para el control de *B. cinerea*.

Tabla 1: Fungicidas para el control de *B. cinerea*

FUENTE: FRAC 2019

Ingrediente Activo	Grupo Químico	Código FRAC
Benomyl	Benzimidazoles	1
Carbendazim	Benzimidazoles	1
Thiabendazole	Benzimidazoles	1
Thiophanate	Thiophanates	1
Iprodione	Dicarboximidas	2
Procymidone	Dicarboximidas	2
Tebuconazole	Triazole	3
Cyprodinil	Anilino-Pyrimidine	9
Pyrimethanil	Anilino-Pyrimidine	9
Trifloxystrobin	Oximino acetates	11
Fludioxonil	Phenylpirroles	12
Fenhexamid	Hydroxyanilides	17
Sulfato de Cobre	Inorgánico	M1
Mancozeb	Dithiocarbamatos	M3
Propineb	Dithiocarbamatos	M3
Captan	Phthalimides	M4
Folpet	Phthalimides	M4
Tolyfluanid	Sulfamides	M6

c. CONTROL BIOLÓGICO

Es conocido que en los últimos años las exigencias de los mercados importadores de fruta y de los propios consumidores muchas veces indican un límite máximo de residuos nulo. De esto nace el interés por la utilización de productos fungicidas alternativos cuyos ingredientes activos sean considerados biológicos u orgánicos.

Una de las alternativas de control más estudiadas en el mundo corresponde a la utilización de microorganismos antagonistas como, por ejemplo, los del género *Trichoderma* o los del género *Bacillus* (Martínez y Moreno, 2008). Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado nuevas alternativas de control biológico como lo son el uso de extractos vegetales con características biofungicidas o promotores de defensas propias de la planta.

2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS FUNGICIDAS UTILIZADOS EN EL ENSAYO

2.3.1 CAPTAN (FORSEM 80 PM)

a. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES

- Formulación: Polvo mojable.
- Modo de acción: Fungicida de contacto de amplio espectro.
- Mecanismo de acción: Tiene acción multisitio; inhibe diferentes enzimas involucradas en el proceso de respiración del hongo. Además, inhibe el metabolismo oxidativo formando la toxina tiofosfeno, lo que evita la germinación normal de esporas.
- Nombre del grupo: Phthalimides (Electrophiles)
- Grupo químico: Phthalimides
- Código FRAC: M 04

(FRAC 2019)

b. CARACTERÍSTICAS

“El captan es un compuesto cíclico nitrogenado (N-triclorometiltio-tetrahidroftalimida), caracterizado por la presencia de dos grupos carbonilo (C=O), responsables por su alta fungitoxicidad.” (Grangier, 1954)

Este fungicida se utiliza generalmente para el control de manchas foliares, tizones y pudriciones de fruto; en cultivos frutales, hortalizas y plantas ornamentales. Además, se utiliza como protector de semillas (Agrios, 2010).

2.3.2 PROPINEB (SYL 70 PM)

a. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES

- Formulación: Polvo mojable.
- Modo de acción: Fungicida de contacto, preventivo y de amplio espectro.
- Mecanismo de acción: Reacciona con las enzimas sulfhidrilicas e impide su acción.
- Nombre del grupo: Ditiocarbamatos y relativos (electrophiles)
- Grupo químico: Ditiocarbamatos y relativos
- Código FRAC: M 03

(FRAC 2019)

b. CARACTERÍSTICAS

Propineb (Polmérico Zinc 1,2-propylenebis) es usado como agente eficaz en el control de enfermedades de plantas en una amplia gama de cultivos en la agricultura; como por ejemplo en tomate, papa, melón, manzana, frutos cítricos, arroz, té, tabaco y plantas ornamentales. (Rasgele, 2017; Tomlin, 2009)

Tomlin (2009), menciona que el uso de Propineb en la agricultura tiene efectos positivos en cultivos sensibles a la deficiencia de Zinc como, por ejemplo, el arroz.

2.3.3 FLUDIOXONIL + CYPRODINIL (SWITCH 62.5 WG)

a. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES

- Formulación: Granulos dispersables.
- Modo de acción:
 - Fludioxonil: Fungicida de contacto que presenta una absorción limitada.
 - Cyprodinil: Fungicida anilino-pirimidino sistémico de amplio espectro.
- Mecanismo de acción:
 - Fludioxonil: Inhibe la proteína quinasa mitógeno activada (MAP) involucrada en la ruta de transducción de la señal osmo-regulatoria. Inhibe la germinación de conidios, del tubo germinativo y del micelio.
 - Cyprodinil: Interrumpe el crecimiento micelial mediante la inhibición de la cistationina- β -liasa, una etapa esencial en la biosíntesis de la metionina.
- Nombre del grupo: PP-fungicidas (Fludioxonil) y AP-fungicidas (Cyprodinil)
- Grupo químico: Phenylpyrroles (Fludioxonil) y Anilino-pyrimidines (Cyprodinil)
- Código FRAC: 12 (Fludioxonil) y 9 (Cyprodinil)

(FRAC 2019)

b. CARACTERÍSTICAS

Fludioxonil es un fungicida de la clase química de los fenilpirroles, los cuales derivan del antibiótico pirrolnitrina el cual es producido por una serie de especies de Pseudomonas. Fludioxonil, a diferencia de la pirrolnitrina, tiene sustituciones en el anillo de fenilo que lo hace más foto estable. Induce alteraciones morfológicas de los tubos germinativos del hongo, causando hinchazón, ramificación anormal y estallido celular de estos (Rosslenbroich y Stuebler. 2000).

Cyprodinil es un fungicida de la clase química de los anilino-pyrimidines, el cual se caracteriza por tener un grupo ciclopropilo. Este no afecta la germinación de esporas, pero inhibe la elongación del tubo germinativo y el crecimiento inicial del micelio. Debido a este perfil inhibitorio y a alguna translocación sistémica en el tejido de las plantas propia de la

molécula, se dice que Cyprodinil tiene propiedades protectoras y curativas (Rosslenbroich y Stuebler. 2000).

2.3.4 IPRODIONE (FOBOS 50 WP)

a. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES

- Formulación: Polvo mojable.
- Modo de acción: Fungicida de contacto básicamente, con capacidad de ingresar al tejido foliar sin presentar movimiento sistémico.
- Mecanismo de acción: Inhibe la síntesis de membranas celulares y lípidos, interfiere en el control de algunas señales intracelulares que controlan funciones del patógeno. Inhibe la germinación de esporas y el crecimiento del micelio. Acción preventiva y curativa inicial.
- Nombre del grupo: Dicarboxamides
- Grupo químico: Dicarboxamide
- Código FRAC: 2

(FRAC 2019)

b. CARACTERÍSTICAS

El Iprodione es un compuesto heterocíclico que inhibe la síntesis de compuestos esenciales que tienen los grupo -NH₂ y -SH₂ (Aminoácidos y enzimas). Se menciona que muestran una excelente actividad preventiva, y sólo apenas curativa. Se aplica en aspersiones foliares, como inmersión de productos postcosecha y para tratar semillas. Se recomienda su uso para el control de *B. cinerea* (Agrios, 2010).

2.3.5 EXTRACTO DE *Melaleuca alternifolia* (TIMOREX GOLD)

a. COMPOSICIÓN Y GENERALIDADES

- Formulación: Concentrado emulsionable.

- Modo de acción: Fungicida de contacto con excelente capacidad de penetración en el tejido de la planta a través de la cutícula hasta el mesófilo de empalizada.
- Mecanismo de acción: Múltiples mecanismos de acción. Altera la permeabilidad de la membrana celular de los hongos, destruyéndola. Inhibe la respiración y el proceso de transporte de iones.
- Nombre del grupo: Extracto de plantas
- Grupo químico: Hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos.
- Código FRAC: 46

(FRAC 2019)

b. CARACTERÍSTICAS

Se ha investigado mucho sobre especies vegetales cuyos aceites esenciales tienen actividad fungicida. Estos son inocuos para el medio ambiente, para los consumidores y para el control de enfermedades postcosecha; lo cual representa una alternativa al uso de productos químicos sintéticos en la agricultura. La mayor parte de la actividad fúngica de estos aceites se encuentra asociada con la presencia de fenoles monoterpénicos, en especial el timol, carvacrol y eugenol (Barrera y García, 2008).

El aceite esencial del árbol del te (*Melaleuca alternifolia*), además de presentar una actividad antioxidante, posee un amplio espectro de acción frente a diferentes microorganismos como hongos, levaduras, virus y bacterias. El compuesto mayoritario de este aceite es el terpeno terpinen-4-ol el cual se encuentra presente en un 30%. Su mecanismo de acción se relaciona con el carácter lipófilo del aceite esencial (Sánchez-González *et al.*, 2008).

III. METODOLOGÍA

La presente investigación se realizó en dos fases: Fase I: Laboratorio y Fase II: Bajo condiciones de campo. Esta fue de tipo explicativo experimental y se probó si al menos uno de los tratamientos tiene efecto sobre la incidencia de *B. cinerea* en mandarina Satsuma var. Okitsu.

3.1 FASE I: LABORATORIO

3.1.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

El ensayo se realizó en la Clínica de Diagnóstico del Departamento de Fitopatología de la facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado el distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima.

3.1.2 AISLAMIENTO Y PURIFICACIÓN

a. RECOLECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Las muestras de flores con síntomas de *B. cinerea* fueron llevados al laboratorio de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria la Molina para su respectivo aislamiento. Estas se recolectaron en el área donde se realizó la fase de campo del presente ensayo.

b. AISLAMIENTO

Con la ayuda de una jeringa hipodérmica se extrajo una pequeña porción de hifas del patógeno para ser sembradas en placas Petri, el cual tuvo como medio de cultivo PDA (Papa dextrosa Agar) previamente esterilizado. Las siembras se incubaron a 25° C por cuatro días para permitir el crecimiento de los hongos. Posteriormente, cuando el patógeno alcanzó un

crecimiento mayor al 50% dentro del medio de cultivo, se procedió a realizar el reconocimiento y confirmación de la colonia del micelio en crecimiento, llevándolas a observar al microscopio.

c. PURIFICACIÓN

Finalmente, se efectuaron repiques hasta obtener los cultivos puros. Estos aislamientos fueron entubados para luego almacenarlos en condiciones de bajas temperaturas (8.5 °C). Estas condiciones permitieron el mantenimiento del hongo.

3.1.3 PRUEBA DE FUNGIDAS IN VITRO

Una vez realizado los aislamientos y la purificación, se procedió a realizar la prueba de fungidas mediante la técnica del alimento envenenado. Para realizar este estudio se procedió a preparar el medio de cultivo PDA el cual fue vertido en matraces de Erlenmeyer a la misma cantidad (100 ml) y posteriormente esterilizados en el autoclave.

Los fungidas en forma líquida fueron medidos con una jeringa de 1 ml de capacidad de acuerdo a las dosis descritas para los tratamientos (Tabla 1), tomando como referencia la cantidad del medio PDA preparado en el Erlenmeyer. Los fungidas solidos fueron pesados por una balanza analítica digital. Los fungidas con dosis por ha fueron medidos de acuerdo a la cantidad de agua máxima utilizada en el cultivo de mandarina para realizar una aplicación.

Se emplearon 6 tratamientos evaluando 4 fungidas químicos, 1 fungida biológico y 1 de control (testigo sin aplicación). Los fungidas utilizados se muestran en la Tabla 2. Estos fungidas fueron vertidos momentos antes del plaqueado, cuando el medio de cultivo se encontraba a una temperatura adecuada (45°C aprox.). Una vez realizado este procedimiento, se esperó que el medio de cultivo se solidifique. Cada tratamiento estuvo conformado por cuatro placas (repeticiones).

Una vez que el medio de cultivo quedó solidificado, se procedió a realizar la siembra del inóculo de los hongos purificados. Con un sacabocado de 0.6 cm de diámetro se procedió a

sacar un pedazo de micelio de la zona de crecimiento. Posterior a esto, fueron sembrados en la zona central de cada placa. Con respecto al tratamiento testigo se realizó el mismo procedimiento, pero sin la aplicación de ningún fungicida. Estas placas, una vez sembradas, fueron colocadas en una incubadora a una temperatura de 25°C.

Por último, el crecimiento micelial fue medido a los 1, 3 y 7 días después de envenenado los medios de cultivo, tomando la distancia del diámetro del crecimiento del hongo sin tener en cuenta la distancia del disco del micelio colocado como inóculo.

Tabla 2: Fungicidas utilizados en los tratamientos para la fase de laboratorio

Tratamiento	Ingrediente Activo	Producto	Dosis	Repeticiones
T0	Testigo	----	----	4
T1	Captan	Forsem 80 PM	0.25 %	4
T2	Propineb	Syl 70 PM	0.25 %	4
T3	Fludioxonil + Cyrprodinil	Switch 62.5 WG	0.05 %	4
T4	Iprodione	Fobos 50 PM	0.15 %	4
T5	Extracto de árbol del té	Timorex Gold (20%)	0.1 %	4

Para realizar la medición del crecimiento del micelio de *B. cinerea* en las placas Petri se marcaron dos líneas que cruzaban el centro de esta, una vertical y otra horizontal. Estas se cruzaban en la zona central del disco sembrado. Se recolectó como datos ambos diámetros de la colonia.

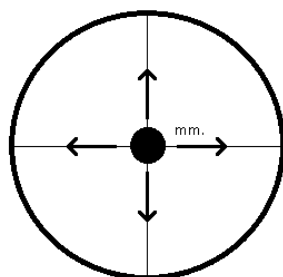


Figura 3: Disposición de la placa Petri para cada tratamiento

Los parámetros a evaluar serán:

- El diámetro promedio del crecimiento del micelio (mm.) en la placa Petri.
- El porcentaje de inhibición de crecimiento para cada tratamiento, para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$PIC = \frac{(C - T) \times 100}{C}$$

Donde:

PIC: Porcentaje de inhibición de crecimiento

C: Crecimiento del patógeno en el tratamiento testigo

T: Crecimiento del patógeno con un tratamiento fungicida.

3.1.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO ESTADÍSTICO

El diseño utilizado fue el de un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 6 tratamientos y cuatro repeticiones cada uno.

El modelo estadístico a utilizar en la presente investigación será:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor observado en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

μ : Es el efecto de la media general

τ_j : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

3.1.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos obtenidos en la fase de laboratorio se procesaron con el programa estadístico Minitab Ver. 18, aplicando un análisis de varianza (ANOVA) simple y previa comprobación de los supuestos paramétricos de normalidad. Estas variables se evaluaron bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA)

La diferencia de medias entre los tratamientos para cada variable se determinó empleando la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

3.2 FASE II: BAJO CONDICIONES DE CAMPO

3.2.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

El ensayo se realizó en las instalaciones del fundo El Chilco, ubicado en la irrigación Santa Rosa, distrito de Sayán, provincia de Huaura, departamento de Lima, en las coordenadas Latitud Sur 11°13'45'' y Longitud Oeste 77°21'15'' a una altitud de 450 m.s.n.m. (Google Earth, s.f.).

3.2.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

El ensayo se realizó en una parcela comercial de mandarina (*Citrus reticulata*), cultivar "Satsuma Okitsu" injertados sobre patrón Citrumelo, con 4 años y durante la época de floración y cuajado. En esta parcela se realiza un manejo agronómico poco convencional, adelantando las etapas fenológicas para conseguir cosechas más tempranas y con ello mejor rentabilidad.

3.2.3 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

Se realizaron dos aplicaciones con intervalos de 10 días entre ellas, usando una mochila con capacidad de 20 L y usando boquillas adecuadas que permitan cubrir la totalidad del área

foliar de los árboles, previamente se realizó la debida calibración de los equipos, antes de hacer las aplicaciones en los tratamientos. El gasto de agua por tratamiento fue de 20 L. Cada uno de los tratamientos, a excepción de Timorex Gold y el testigo, fue mezclado con Aquacid (regulador de pH) a una dosis de 0.1 ml/L.

Las fechas de aplicación fueron las siguientes: 06 de mayo de 2019 y 16 de mayo de 2019.

Tabla 3: Fungicidas utilizados en los tratamientos para la fase de campo

Tratamiento	Ingrediente Activo	Producto	Dosis	Repeticiones
T0	Testigo	----	----	4
T1	Captan	Forsem 80 PM	500 g/cil	4
T2	Propineb	Syl 70 PM	500 g/cil	4
T3	Fludioxonil + Cyrprodinil	Switch 62.5 WG	100 g/cil	4
T4	Iprodione	Rovral 50 PM	300 g/cil	4
T5	Extracto de árbol del té	Timorex Gold	200 ml/cil	4

El gasto de agua fue de 5 L por planta.

3.2.4 DISEÑO EXPERIMENTAL Y MODELO ESTADÍSTICO

El diseño utilizado fue el de un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro bloques, seis tratamientos y cuatro repeticiones cada uno.

El modelo estadístico a utilizar en la presente investigación será:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} : Es el valor observado en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

μ : Es el efecto de la media general

τ_j : Es el efecto del i-ésimo tratamiento.

ε_{ij} : Es el efecto del error experimental en el i-ésimo tratamiento y la j-ésima repetición.

3.2.5 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada unidad experimental consistió en 1 árbol de Mandarina Satsuma var. Okitsu distanciadas 6 metros entre líneas y 4 metros entre planta y planta. Cada unidad experimental representó una repetición. Cada tratamiento consistió en un total de 4 árboles. En cada unidad experimental se evaluaron un total de 25 inflorescencias por cada cuadrante del árbol para cada evaluación en campo y un total de 5 flores por cada cuadrante del árbol para la evaluación en cámaras húmedas.

3.2.6 CROQUIS DEL CAMPO

T5R1	T2R2	T1R3	T5R4
T1R1	T5R2	T0R3	T3R4
T3R1	T4R2	T2R3	T0R4
T4R1	T0R2	T5R3	T1R4
T2R1	T1R2	T3R3	T4R4
T0R1	T3R2	T4R3	T2R4

Figura 4: Croquis del campo en donde se instaló el ensayo

3.2.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- El ensayo inició cuando la campaña dio inicio; es decir, luego de cortar el agoste en el campo.
- Se utilizaron plantas de Mandarina Satsuma var. Okitsu injertado sobre patrón Citrumelo. Cada uno de los árboles tratados fue marcado con una cinta de color diferente según el tratamiento.

- El ensayo se realizó en un campo en donde las labores se adelantaban para conseguir cosechas más tempranas por motivos económicos. Esto hacía que la floración coincidiera con épocas más frías y húmedas.
- Se realizaron dos aplicaciones; la primera el 6 de mayo de 2019 y la segunda el 16 de mayo de 2019.
- Se evaluaron 25 inflorescencias por cada cuadrante de un árbol y/o repetición. Es decir, se evaluaron 100 inflorescencias por repetición y/o 400 inflorescencias por tratamiento.
- Con respecto a la aplicación de fertilizantes, esta se hizo según la dosis que el fundo maneja en este cultivo.
- Con respecto a las plagas que se presentaron a lo largo de la vida del cultivo, se realizaron aplicaciones generales para todas las parcelas.
- Las labores restantes como el desmalezado se realizaron según criterio del Ing. encargado del fundo.

3.2.8 VARIABLES RESPUESTA

Se realizó una pre-evaluación y evaluaciones posteriores a cada aplicación. Se evaluaron las variables de incidencia en campo y en cámaras húmedas para *B. cinerea*, además se realizó un análisis económico en cuanto a la cosecha promedio obtenida por tratamiento.

a. Incidencia de *Botrytis cinerea* en flores

Se evaluó la incidencia de *B. cinerea* en 400 inflorescencias para cada tratamiento. Para ello se observó la presencia de síntomas o signos del ataque de esta enfermedad en flores de cítricos, 25 inflorescencias en cada cuadrante de un árbol/repetición. Se realizó un total de 10 evaluaciones. Si una flor presentaba daños por *B. cinerea* se consideraba que ésta estaba infectada. Para determinar la incidencia de la enfermedad se aplicó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{Ax100}{a}$$

Donde,

- A: Número de flores infectadas por tratamiento
- a: Número de flores totales muestreadas
- I: Incidencia

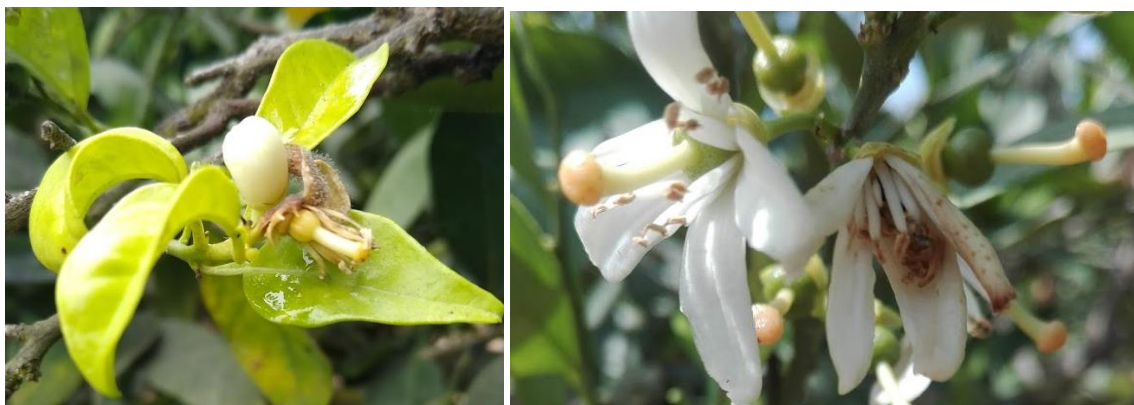


Figura 5: Flores con ataque de *B. cinerea* durante la evaluación en campo

b. Incidencia en Cámaras Húmedas

Se observó la presencia de *B. cinerea* en 80 flores para cada tratamiento, 20 para cada repetición. Para ello, se realizaron cámaras húmedas en las cuales se observó el desarrollo del patógeno después de 5 días. Este proceso se realizó 3 veces; 1 día después de la primera aplicación, 7 días después de la primera aplicación y 3 días después de la segunda aplicación. Para determinar la incidencia de la enfermedad se aplicó la siguiente fórmula:

$$I = \frac{A * 100}{a}$$

Donde,

- A: Número de flores infectadas por tratamiento
- a: Número de flores totales muestreadas
- I: Incidencia

Las fechas de recolección de flores para la evaluación de este parámetro se realizaron los días 07, 17 y 24 de mayo de 2019; y la evaluación de las cámaras húmedas para cada una de estas se realizaron los días 13, 22 y 29 de mayo de 2019 respectivamente.



Figura 6: Cámaras húmedas con flores de mandarino

c. Eficacia de los fungicidas aplicados

Los porcentajes de eficacia de los tratamientos fueron comparados con la incidencia de cada tratamiento para lo cual se aplicó la fórmula de Abbott:

$$E = \left(\frac{IT - it}{IT} \right) * 100$$

Donde,

- E: Porcentaje de Eficacia
- IT: Porcentaje de incidencia en el tratamiento testigo
- it: Porcentaje de incidencia en el tratamiento.

d. Área Bajo la Curva del Progreso de la enfermedad (ABCPE)

Para comparar las diferencias entre los tratamientos a partir de los valores de incidencia de la enfermedad, se realizó el cálculo de la ABCPE (Campbell y Madden, 1990).

Este parámetro incorporó la velocidad de avance de la enfermedad y la incidencia en un solo valor (acumulación de los valores diarios del porcentaje de incidencia interpretados directamente sin realizar ninguna transformación).

$$ABCPE = \sum_{i=1}^n \frac{(X_{i+1} + X_i)}{2} * (T_{i+1} - T_i)$$

Donde,

- X_i : Incidencia en la observación i .
- $T_{i+1} - T_i$: Tiempo en días entre dos evaluaciones.
- n : número total de evaluaciones.

Además, se calculó el ABCPE relativo (ABCPEr) obtenido a partir de dividir el valor del ABCPE entre la duración total del proyecto. Este valor se transformará en porcentaje multiplicándolo por 100.

e. Rendimiento y Análisis Económico

Se estimó una proyección de cosecha haciendo un conteo del número de frutos totales en árbol para cada tratamiento. Para esto, se contaron los frutos del total de los 24 árboles que componen este proyecto de investigación. Para el cálculo del rendimiento se utilizó la fórmula propuesta por Otero (2004) para calcular los kilogramos de fruta producida por árbol en mandarina Satsuma var. Okitsu:

$$y = 67.384 * Ln(x) - 390.8$$

Donde,

- X : Número de frutos por árbol
- Y : Kilogramos de fruta por árbol

Tomando en cuenta el dato de rendimiento por tratamiento y el gasto que representa la aplicación de los fungicidas utilizados, se procedió a realizar un análisis económico asumiendo un precio exportable de USD\$ 1.00 por kilogramo de fruta.

3.2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos de incidencia, eficacia, ABCPE, ABCPEr, rendimiento y análisis económico obtenidos en cada evaluación, se procesaron con el programa estadístico Minitab Ver. 18, aplicando un análisis de varianza (ANOVA) simple y previa comprobación de los supuestos paramétricos de normalidad. Estas variables se evaluaron bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA).

La diferencia de medias entre los tratamientos para cada variable se determinó empleando la prueba de Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 FASE DE LABORATORIO

4.1.1 INHIBICIÓN DEL CRECIMIENTO MICELIAL DE *Botrytis cinerea* EN LA PRUEBA DE MEDIO DE CULTIVO ENVENENADO

Los resultados obtenidos en la prueba de medio de cultivo envenenado se muestran en la Tabla 4 y Figura 7. Se observa que para las tres evaluaciones realizadas existen diferencias significativas entre los tratamientos, esto al realizar una comparación de medias con el método Tukey bajo un nivel de significancia de 0.05.

El tratamiento Testigo (T0) demostró un mayor diámetro promedio en comparación con los otros tratamientos para las evaluaciones al primer y tercer día después de realizada la inoculación con el disco de micelio en las placas Petri. Sin embargo, para la última evaluación, la cual fue siete días después, no se encontró diferencias significativas entre el tratamiento Testigo (T0) y los tratamientos con Propineb (T2) y Extracto de árbol del té (T5); estos tres llenaron la totalidad de la placa con un diámetro promedio de 85 mm.

El segundo tratamiento con el valor más alto en cuanto al diámetro promedio para las dos primeras evaluaciones es aquel tratado con Extracto de árbol del té (T5), seguido por el tratado con Propineb (T2). Ambos presentan diferencias significativas para las evaluaciones mencionadas, pero esto no se da para la última evaluación en la cual cada uno de estos llena de micelio la totalidad de las placas.

Los tratamientos con Captan (T1), Fludioxoxil+Cyprodinil (T3) e Iprodione (T4) obtuvieron en los tres casos un crecimiento nulo para las dos primeras evaluaciones al evaluar el desarrollo micelial en las placas Petri. Sin embargo, el tratado con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) presenta para la última evaluación 7 DDI un crecimiento micelial de 5 mm lo cual hace

que presente diferencias significativas bajo el método Tukey al comparar las medias con los tratamientos Captan (T1) e Iprodione (T4), los cuales continúan presentando un crecimiento de 0 cm al evaluar el diámetro promedio del micelio en las placas Petri.

Finalmente, se puede decir que los mejores tratamientos fueron aquellos con Captan (T1) e Iprodione (T4) al evaluar el crecimiento micelial en placas Petri, ya que consiguieron inhibirlo en su totalidad. No obstante, en la Figura 9 se observa que en el tratamiento con Captan (T1), *B. cinerea* logra desarrollarse en el disco de micelio inicial presentando el color cenizo característico; a diferencia del tratado con Iprodione (T4) en el cual se observa que no existe ninguna clase de desarrollo micelial.

Tabla 4: Crecimiento radial (mm.) de *B. cinerea* en la prueba de medio envenenado

Tratamientos		Fechas de Evaluación					
		1 DDI		3 DDI		7 DDI	
T0	Testigo	28.5	A	81.25	A	85	A
T1	Captan	0	D	0	D	0	C
T2	Propineb	11.5	C	32.5	C	85	A
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	0	D	0	D	5	B
T4	Iprodione	0	D	0	D	0	C
T5	Extracto de árbol del té	19.5	B	51.5	B	85	A
$\alpha: 0.05$		CV: 4.12%		CV: 4.26%		CV: 3.17%	

Días después de la inoculación (DDI).

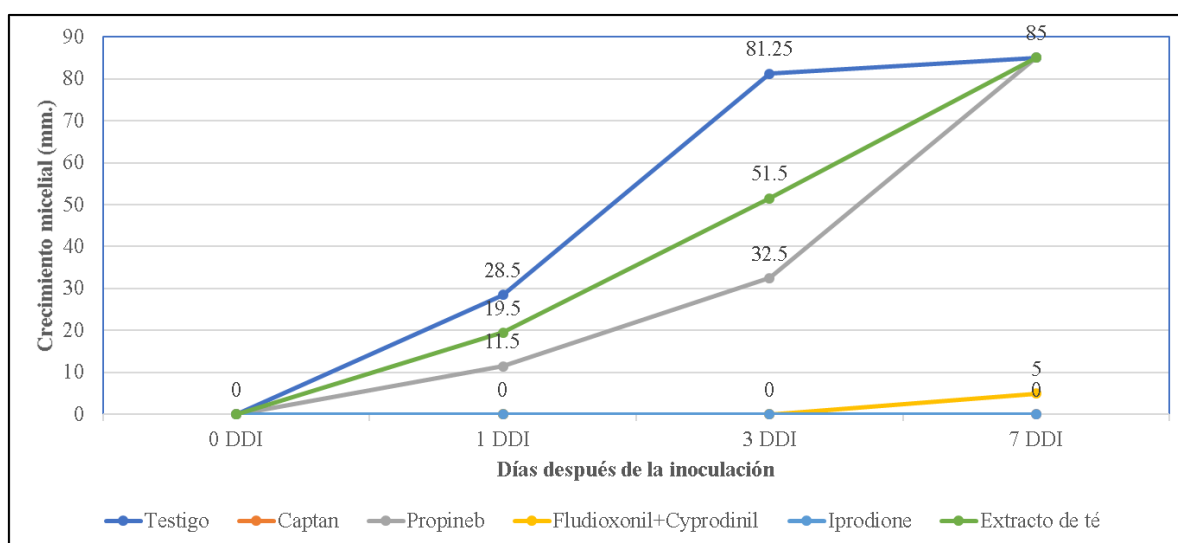


Figura 7: Curva de desarrollo micelial (mm.) de *B. cinerea* para la prueba de medio envenenado durante los siete días de evaluación

El análisis del porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) de *B. cinerea* para la prueba de medio de cultivo envenenado se muestra en la Tabla 5 y Figura 8. Este parámetro tiene la finalidad de comparar los resultados obtenidos para cada tratamiento con el testigo en cada una de las evaluaciones realizadas, y con ello obtener la eficacia como fungicida de estos a nivel de laboratorio. Los resultados obtenidos fueron parecidos a los conseguidos al evaluar el parámetro anterior de crecimiento micelial en diámetro promedio.

Tabla 5: Porcentaje de inhibición del crecimiento (PIC) de *B. cinerea* para la prueba de medio envenenado

Tratamientos		Fechas de Evaluación					
		1 DDI		3 DDI		7 DDI	
T0	Testigo	0.0%	D	0.0%	D	0.0%	C
T1	Captan	100.0%	A	100.0%	A	100.0%	A
T2	Propineb	59.6%	B	60.0%	B	0.0%	C
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	100.0%	A	100.0%	A	94.1%	B
T4	Iprodione	100.0%	A	100.0%	A	100.0%	A
T5	Extracto de árbol del té	31.6%	C	36.5%	C	0.0%	C
α : 0.05		CV: 2.35%		CV: 2.26%		CV: 3.29%	

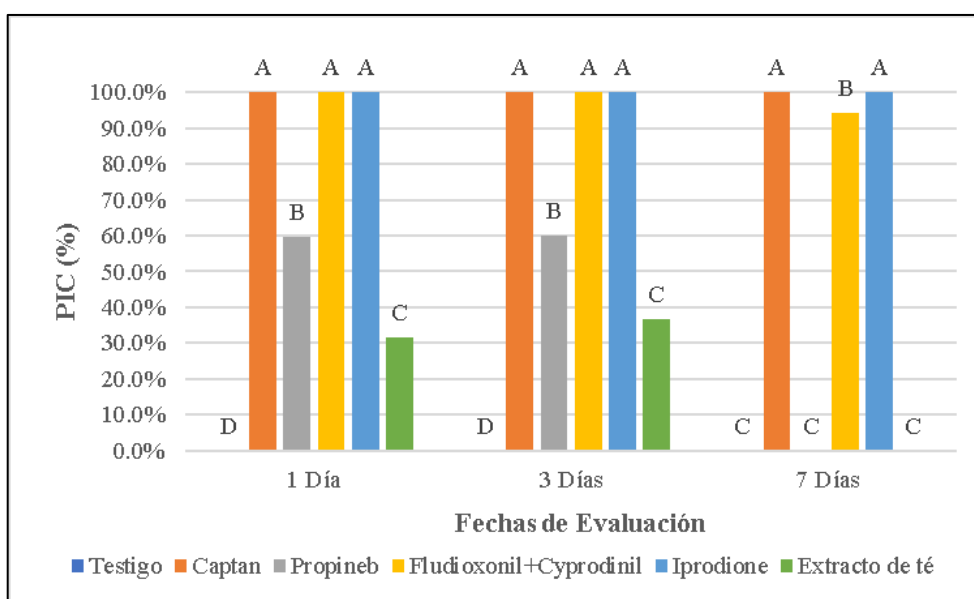


Figura 8: Porcentaje de inhibición de crecimiento (PIC) de *B. cinerea* para la prueba de medio envenenado

En el análisis de la prueba bajo condiciones de laboratorio se puede observar que los tratamientos con fungicidas resultaron con un PIC igual o parecido para las tres evaluaciones realizadas. Esto se observa claramente para los tratados con Propineb y Extracto de árbol del té durante las dos primeras evaluaciones, en los cuales los porcentajes fueron muy parecidos. Esto último da a entender que ambos fungicidas tienen un porcentaje de control menor frente a *B. cinerea* al compáralos con los otros tratamientos. Además, de no haber sido por el tamaño límite de las placas Petri, se hubiera conseguido un PIC igual para la evaluación 7 DDI.

En la Figura 9 se muestra el crecimiento de *B. cinerea* para cada uno de los tratamientos al séptimo día de realizada la inoculación de los discos de micelio. En esta se puede observar que en el tratamiento testigo (T0), el hongo logra cubrir la totalidad de la placa con la coloración ceniza propia del desarrollo de los conidioforos, y además su crecimiento consigue desbordar los límites de la placa en algunas zonas de esta.

En cuanto a los tratamientos que consiguieron un buen PIC, en la Figura 9 también se observa que, para el tratamiento con Captan (T1) *B. cinerea* solo consigue infectar el disco de micelio inicial y no el medio envenenado, consiguiendo la coloración ceniza característica lo cual significa haber alcanzado la madurez. A diferencia del tratamiento con Iprodione (T4), en el cual *B. cinerea* no consigue desarrollarse ni si quiera en el disco de micelio inicial. Por otro lado, en el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) se observa un ligero crecimiento del micelio en el medio de cultivo, sin embargo, este presenta una coloración blanquecina lo cual significa que el efecto fungicida de este tratamiento inhibe de cierta manera el desarrollo de conidióforos.

En cuanto a los tratamientos que consiguieron un 0% al analizar el PIC en el séptimo día después de la inoculación del disco de micelio, en la Figura 9 se observa que para el tratamiento con Propineb (T2) el micelio logra cubrir la totalidad de la placa, sin embargo, este no presenta una coloración ceniza como en el tratamiento testigo (T0), lo cual da a entender que el efecto fungicida de este, al igual que el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodinil (T3), también logra inhibir de cierta manera el desarrollo de conidióforos.

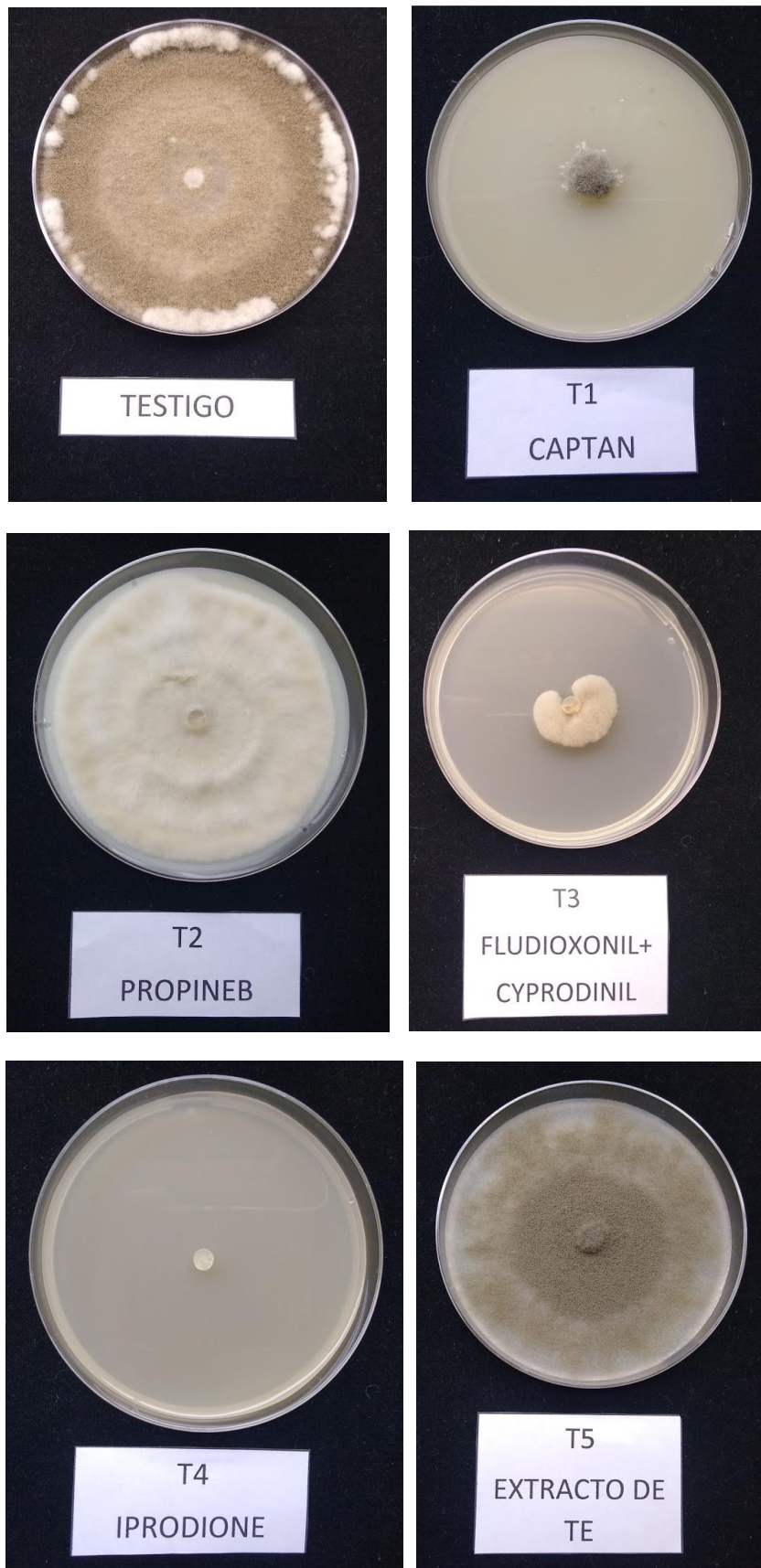


Figura 9: Crecimiento micelial (mm) de cada tratamiento en la prueba de medio envenenado al séptimo día

Los mejores tratamientos en la prueba de medio de cultivo envenenado fueron los tratados con Captan e Iprodione consiguiendo un PIC de 100 %, sin embargo, en la Figura 9 se observa que *B. cinerea* consigue infectar el disco de micelio inicial en el tratado con Captan, con lo cual se puede determinar que el tratamiento con Iprodione fue el mejor al inhibir completamente el crecimiento de *B. cinerea*. Esto último se explica debido a que Iprodione tiene cierta actividad sistémica local y es de contacto, a diferencia del Captan que solo actúa por contacto (Williamson *et al*; 2007).

Las dicarboxamidas (Iprodione) son ampliamente utilizadas como botrycidas a pesar que el principal sitio de acción de estos es desconocido. Estos muestran actividad fungicida frente al desarrollo de conidias y micelio al afectar la sensibilidad al estrés osmótico. Resistencia a este grupo químico solamente se ha identificado en un gen polimórfico y esto se demuestra en los resultados obtenidos durante todo el presente trabajo. (Williamson *et al*; 2007)

El tratamiento con Captan presentó un alto PIC en el la prueba bajo condiciones de laboratorio. Desde que fue descubierto en 1952, ha demostrado ser un fungicida muy efectivo. Este reacciona con grupos sulfhidrilos de *B. cinerea* al entrar en contacto, formando el tiofosfeno el cual es un compuesto altamente tóxico para el hongo. (Meléndez, 1974). El micelio de *B. cinerea* logra alcanzar la madurez en el tratamiento con Captan en la prueba de medio envenenado, debido a que el hongo, al no poder desarrollarse más allá del disco de micelio inicial, inicia con la etapa de esporulación desarrollando los conidióforos que le dan la coloración ceniza característica.

Ortiz (2009), al evaluar bajo condiciones in vitro distintos fungicidas para el control de *B. cinerea* aislado de cabezas de alcachofa, obtuvo que al utilizar Iprodione en un medio PDA envenenado obtenía una taza de crecimiento micelial de 0 cm en placas Petri, y al utilizar Propineb bajo el mismo método obtenía una taza de crecimiento de 0.37 cm; lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente ensayo. Sin embargo, él obtuvo también que bajo las mismas condiciones obtenía una taza de crecimiento micelial de 0.58 cm al utilizar Captan, lo cual difiere con los resultados obtenidos en el presente ensayo.

Resultados similares al presente se consiguieron en otro ensayo desarrollado para determinar le eficacia in vitro de algunos fungicidas para el control de *B. cinerea* en el cultivo de rosas,

en el cual se obtuvo que en el tratamiento con Captan se obtenía un crecimiento micelial de 2.5 cm al séptimo día de inoculado el patógeno en placas Petri, y crecimiento de 8.3 cm en el tratamiento con Propineb. (Restrepo, 2010).

Otro de los tratamientos que consiguió un alto PIC fue aquel con Fludioxonil + Cyprodinil con más del 90%. En este se observó un ligero desarrollo del micelio de coloración blanquecina en la placa siete días después de la inoculación. Roolenbroich y Stuebler (2000) mencionan que Cyprodinil no afecta la germinación de esporas, pero inhibe la elongación del tubo germinativo y el crecimiento de micelio. Además, que es estrictamente recomendado como fungicida preventivo para minimizar el riesgo de algún desarrollo de resistencia por parte de *B. cinerea*. Sin embargo, se han encontrado razas que han demostrado resistencia in vivo e in vitro. Algunos aminoácidos, en especial la metionina, puede antagonizar el efecto fungicida del Cyprodinil en condiciones in vitro. (Williamson *et al.*, 2007). Ellos también mencionan que Fludioxonil inhibe la germinación de esporas, elongación del tubo germinativo y crecimiento micelial de *B. cinerea* alterando morfológicamente el tubo germinativo, similar al efecto producido por los fungicidas del grupo dicarboximides pero con un modo de acción distinto. Ellos encontraron que algunos aislamientos resistentes a Fludioxonil han podido ser seleccionados bajo condiciones de laboratorio, estos eran hipersensibles a la gran presión osmótica y no eran patogénicos.

Los resultados obtenidos en la prueba de medio envenenado difieren de los obtenidos por Panebianco *et al.* (2005), quienes realizaron 302 aislamientos de *B. cinerea* en uno de los sitios más importantes para el cultivo de uva de mesa en Sicilia, “Mazzarrone district”; encontrando que el 10.3% de estos exhibió resistencia específica a Iprodione; y ninguno presentó resistencia a Fludioxonil.

Elad *et al.* (2007) mencionan que en condiciones in vitro Fludioxonil aparece como treinta a cuarenta veces más tóxico que las dicarboximides (Iprodiones) al evaluar crecimiento de micelio, pero que bajo condiciones de campo las dosis registradas para ambas familias de fungicidas son similares.

El tratamiento con extracto de *Melaleuca alternifolia* logra conseguir un PIC de aproximadamente 35% para las dos primeras evaluaciones. Antonov *et al.* (1997) evaluaron

la inhibición de la germinación de conidias y crecimiento micelial de *B. cinerea* con productos naturales; encontrando que a una concentración de 1%, el aceite del árbol del té logra inhibir por completo la germinación de conidias y en un 92% el crecimiento del tubo germinativo. Yu *et al.* (2015), mencionan que la acción fungicida del aceite del árbol del té frente a *B. cinerea* se debe principalmente a dos terpenos, terpinen-4-ol y 1,8-cineola los cuales actúan afectando la membrana celular y los organelos del hongo respectivamente.

4.2 FASE DE CAMPO

4.2.1 INCIDENCIA DE *Botrytis cinerea* EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Se evaluó la incidencia de *B. cinerea* durante toda la etapa de floración, desde la aparición de los botones florales hasta el inicio de cuaja y/o caída de pétalos. Esta etapa se dio durante todo el mes de mayo de 2019.

Los resultados de incidencia de las diez evaluaciones realizadas se muestran en la Tabla 6 y Figura 10. En la Tabla 6 se observa que no existen diferencias significativas entre el testigo (T0) y los demás tratamientos para las primeras cinco evaluaciones al realizar una comparación de medias mediante el método Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

Durante las últimas cinco evaluaciones, es decir, desde que el porcentaje de flores abiertas en el campo era por encima del 90 %, empezaron a observarse diferencias significativas entre el testigo (T0) y los demás tratamientos. En las evaluaciones realizadas los días 20 de mayo, 29 de mayo y 1 de junio; se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos con fungicidas. A diferencia de las incidencias conseguidas durante las evaluaciones realizadas los días 23 y 26 de mayo.

En la evaluación realizada para el día 23 de mayo, se observa que el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) presenta un menor porcentaje de incidencia de *B. cinerea* con un 3.5 %, seguidamente del tratamiento con Iprodione (T4) que presenta un porcentaje de incidencia de 8.25%. Los tratamientos con Captan (T1), Propineb (T2) y Extracto de árbol

del té (T5) presentan porcentajes de incidencia menores al testigo (T0), pero sin diferencias significativas entre ellos.

En la evaluación realizada para el día 26 de mayo, se observa que los tratamientos con Propineb (T2) y Extracto de árbol del té (T5) no presentan diferencias significativas con el tratamiento testigo, a pesar de que estos presentan un porcentaje de incidencia considerablemente menor.

Tabla 6: Incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento en condiciones de campo

Tratamientos		Fechas de evaluación				
		3/05/2019	7/05/2019	10/05/2019	13/05/2019	16/05/2019
T0	Testigo	0.00% A	0.25% A	0.50% A	1.25% A	4.00% A
T1	Captan	0.00% A	0.50% A	0.00% A	1.50% A	4.50% A
T2	Propineb	0.00% A	0.25% A	0.25% A	0.75% A	3.00% A
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	0.00% A	0.00% A	0.00% A	0.75% A	2.00% A
T4	Iprodione	0.00% A	0.25% A	0.00% A	1.00% A	3.25% A
T5	Extracto de árbol del té	0.00% A	0.25% A	0.25% A	2.25% A	4.50% A
$\alpha: 0.05$		CV: -	CV:2.49	CV:3.0	CV:1.05	CV:0.62

Tratamientos		Fechas de evaluación				
		20/05/2019	23/05/2019	26/05/2019	29/05/2019	1/06/2019
T0	Testigo	18.50% A	19.75% A	25.75% A	35.25% A	39.50% A
T1	Captan	6.75% B	12.50% B	13.25% B	18.50% B	21.50% B
T2	Propineb	3.00% B	12.25% B	15.00% AB	14.75% B	18.00% B
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	2.50% B	3.50% C	5.50% B	8.00% B	10.00% B
T4	Iprodione	2.25% B	8.25% BC	7.50% B	11.50% B	12.00% B
T5	Extracto de árbol del té	3.50% B	12.50% B	13.75% AB	16.50% B	19.25% B
$\alpha: 0.05$		CV:0.42	CV:0.22	CV:0.4	CV:0.4	CV:0.25

En la Figura 10 se relacionan los datos de incidencia conseguidos durante las diez evaluaciones con los datos de humedad relativa de la zona durante el tiempo que se realizaron estas. En esta figura se observa claramente la diferencia entre la curva trazada por el testigo (T0) y los demás tratamientos.

Además, se observa claramente como la línea de tendencia de la humedad relativa va en aumento acorde al paso del tiempo, y esto coincide justamente con el aumento de la incidencia de la enfermedad en cada uno de los tratamientos. Durante climas muy húmedos, *B. cinerea* puede establecerse en los pétalos y estambres de flores de cítricos. Esta enfermedad puede matar flores solitarias, inflorescencias completas, o iniciar una muerte regresiva que avanza varios centímetros por el pedúnculo (Mooney, 2001).

En el análisis de la prueba bajo condiciones de campo, se determina una relación entre la humedad relativa y la incidencia del *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu. Se observa que la incidencia del patógeno aumenta considerablemente cuando la HR está en 90% aproximadamente. Esto coincide con Latorre y Rioja (2002), quienes han reportado que las condiciones óptimas para que se dé la infección por *B. cinerea* en muchos cultivos es de 20°C y HR superior al 90%. Castro *et al.* (2000), mencionan que para el cultivo de cítricos los botones florales o los frutos recién cuajados son los más susceptibles a ser atacados por *B. cinerea*; y que el ataque ocurre solo bajo condiciones muy húmedas y temperaturas frías (18°C).

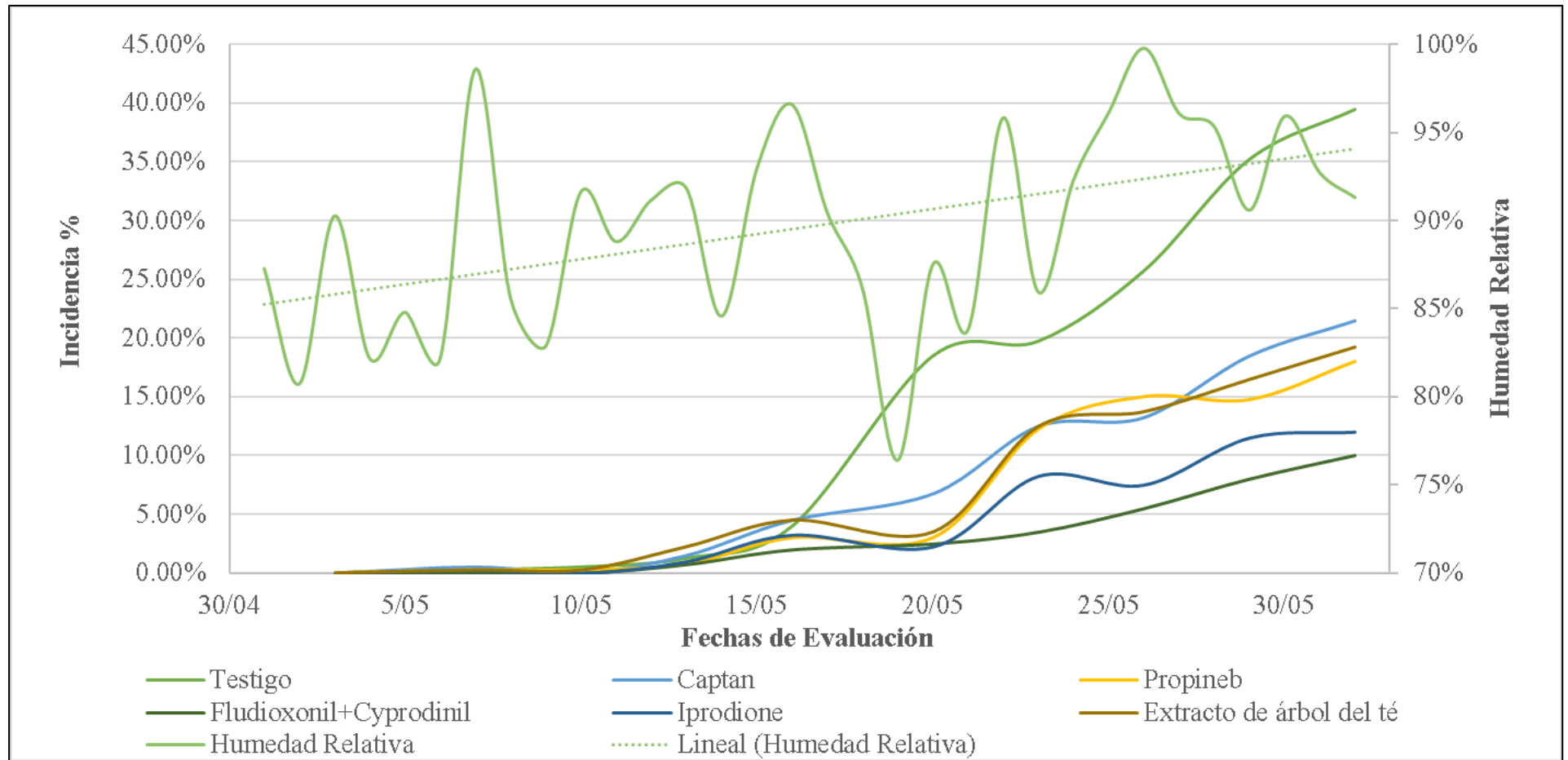


Figura 10: Progreso de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarino Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento durante el periodo de evaluación, y su relación con la humedad relativa de la zona durante este periodo

4.2.2 PORCENTAJE DE EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS FUNGICIDAS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE *Botrytis cinerea* EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO

El porcentaje de eficacia de cada uno de los fungicidas en comparación con el testigo se muestran en la Tabla 7 y Figura 11. Este parámetro se determinó para las últimas cinco evaluaciones, debido a que durante estas se presentaron diferencias significativas entre el testigo y los demás tratamientos al evaluar la incidencia en flores de cítricos bajo condiciones de campo.

Para la evaluación realizada el día 20 de mayo se observa que todos los tratamientos fungicidas no presentan diferencias significativas al evaluar la eficacia de estos. Lo mismo ocurre para la evaluación realizada el día 29 de mayo.

Durante la evaluación realizada el día 23 de mayo, el tratamiento Fludioxonil+Cyprodonil (T3) presentó un mejor porcentaje de eficacia con un 80.87%. Los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas al evaluar el porcentaje de eficacia.

En la evaluación realizada el día 26 de mayo se observa que el tratamiento Fludioxonil+Cyprodinil (T3) con un porcentaje de eficacia del 75.47% solo presenta diferencias significativas con el tratamiento Propineb (T2), el cual presenta un porcentaje de eficacia de 36.24%. Los otros tratamientos no presentan diferencias significativas con ninguno de los antes mencionados al evaluar el porcentaje de eficacia.

En la evaluación realizada el día 01 de junio se observa que el tratamiento Fludioxonil+Cyprodinil (T3) con un porcentaje de eficacia del 73.54% solo presenta diferencias significativas con el tratamiento Captan (T1), el cual presenta un porcentaje de eficacia de 45.53%. Los otros tratamientos no presentan diferencias significativas con ninguno de los antes mencionados al evaluar el porcentaje de eficacia.

Tabla 7: Eficacia de los tratamientos para el control de *B. cinerea* al evaluar flores de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de campo

Tratamientos	Fechas de evaluación				
	20/05/2019	23/05/2019	26/05/2019	29/05/2019	1/06/2019
T1 Captan	64.28% A	36.47% B	42.51% AB	41.77% A	45.53% B
T2 Propineb	83.06% A	38.18% B	36.24% B	55.83% A	53.89% AB
T3 Fludioxonil+Cyprodinil	86.00% A	80.87% A	75.47% A	76.31% A	73.54% A
T4 Iprodione	88.05% A	55.71% B	69.79% AB	62.01% A	68.57% AB
T5 Extracto de árbol del té	81.36% A	34.56% B	39.94% AB	47.83% A	50.20% AB
α : 0.05	CV:16.9%	CV:22.3%	CV:32.0%	CV:32.2%	CV:20.7%

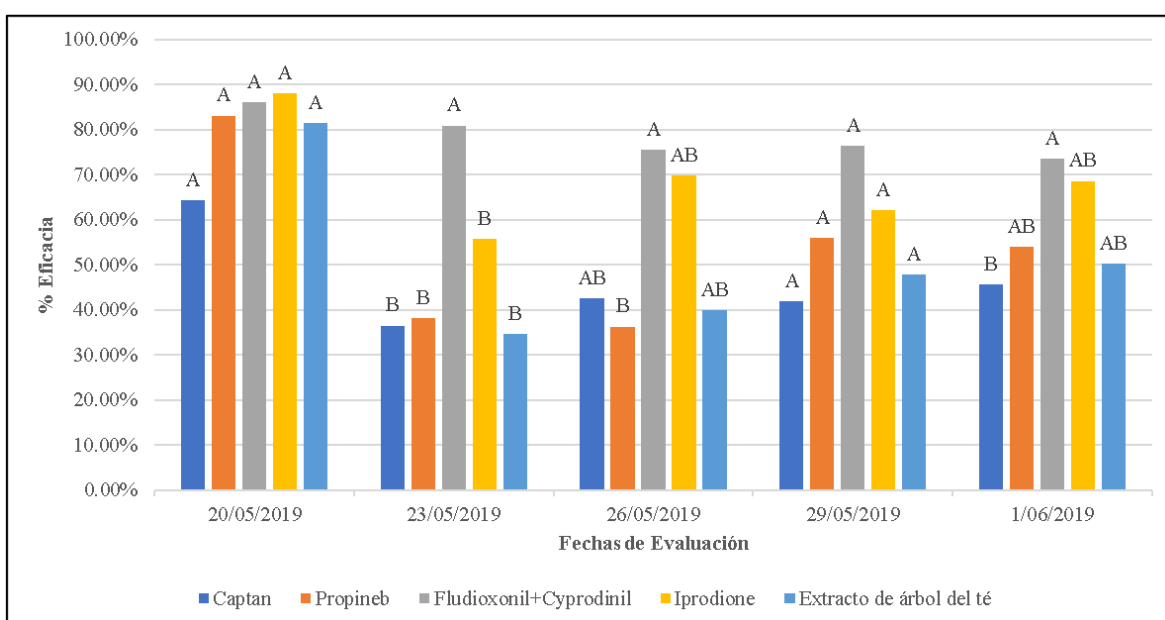


Figura 11: Eficacia de los tratamientos para el control de *B. cinerea* al evaluar flores de mandarina Satsuma var. Okitsu en condiciones de campo para las últimas cinco evaluaciones

4.2.3 ÁREA BAJO LA CURVA DE LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) DE LOS TRATAMIENTOS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE *Botrytis cinerea* EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CAMPO

Se determinó el área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) según los datos de incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo

condiciones campo. Adicional a ello se determinó también el área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr). Se realizó la comparación de medias de los datos conseguidos mediante el método Tukey con un nivel de significancia de 0.05.

Los datos de ABCPE y ABCPEr se muestran en la Tabla 8 y Figura 11. En estos se observa que el mejor tratamiento lo representó Fludioxonil+Cyprodinil (T3) con un 2.9%, seguido del tratamiento con Iprodione (T4) con un 4.24%. Sin embargo, bajo el método estadístico empleado, estos no presentan diferencias significativas.

Además, se observa que los tratamientos con Propineb (T1) y Extracto de árbol del té (T5) no presentan diferencias significativas entre ellos, ni con los tratamientos con Iprodione (T4) y Captan (T2). No obstante, estos dos últimos si presentan diferencias significativas entre ellos ya que, bajo el método aplicado, se puede determinar que Iprodione (T4) presenta una menor ABCPEr con un 4.24% a diferencia de Captan (T1) que presenta un porcentaje de 7.26%.

El tratamiento testigo presenta el porcentaje más alto de ABCPEr con un 13.32%, el cual resulta tener diferencias significativas con los otros tratamientos. Esto determina entonces que todos los tratamientos fungicidas utilizados en este ensayo tienen un porcentaje de control frente a *B. cinerea* al evaluar flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo.

Tabla 8: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr) bajo condiciones de campo

Tratamiento		ABCPE		ABCPEr	
T0	Testigo	3.86	A	13.32%	A
T1	Captan	2.11	B	7.26%	B
T2	Propineb	1.78	BC	6.13%	BC
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	0.84	D	2.90%	D
T4	Iprodione	1.23	CD	4.24%	CD
T5	Extracto de árbol del té	1.94	BC	6.67%	BC
$\alpha: 0.05$		CV: 17.77%			

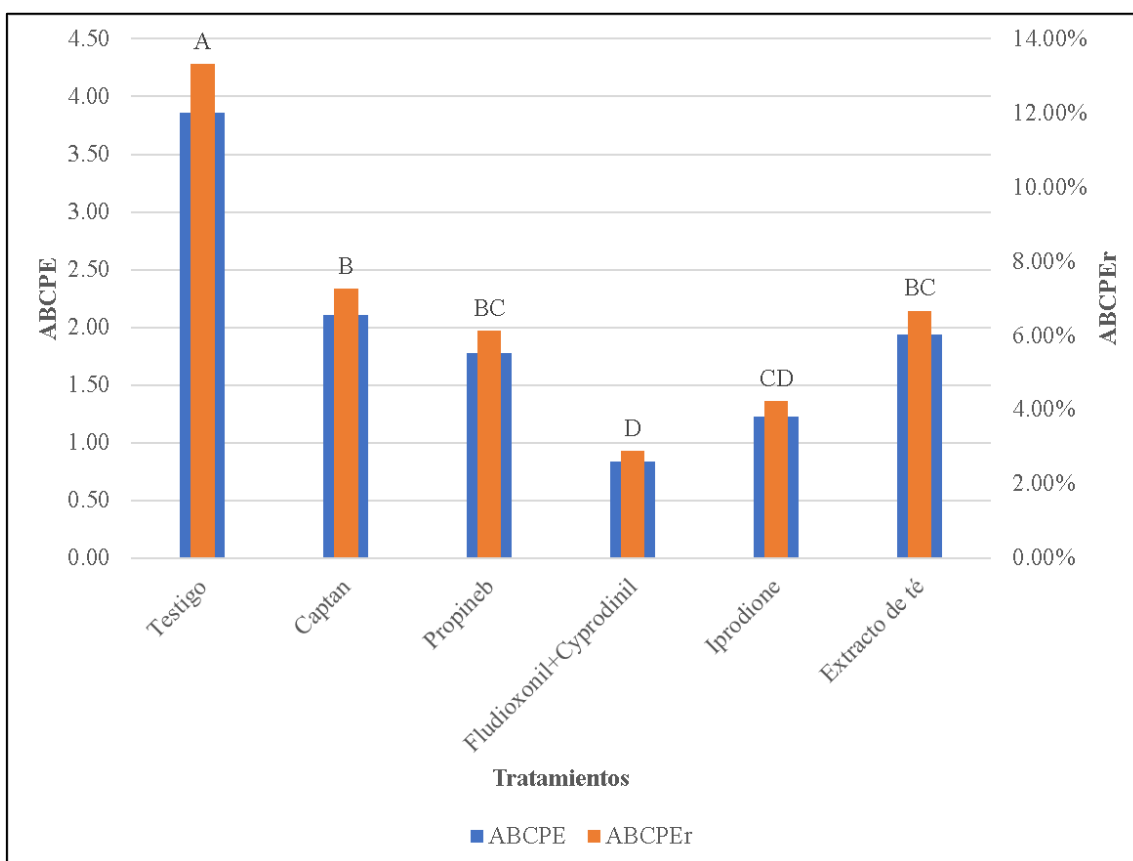


Figura 12: Área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) y área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr), al analizar los datos de incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo durante las 10 evaluaciones realizadas

Al analizar el área bajo la curva del progreso de la enfermedad en la prueba bajo condiciones de campo, se consigue que el mejor tratamiento fue el tratado con Fludioxonil+Cyprodinil (T3), seguido del tratado con Iprodione (T4). Aunque este último no presentaba diferencias significativas con los tratamientos con Propineb (T2) y Extracto del árbol de té (T5).

Yoon *et al.* (2008), evaluaron el efecto de varios fungicidas en frutos de paprika para el control de *B. cinerea*. Para ello midieron el tamano promedio (mm.) del micelio en la lesión de los frutos infectados encontrándose que, en el tratamiento testigo se presentaba un tamano de 34.5 mm. a los cinco días después de realizada la inoculación del hongo. Este presentó diferencias significativas con el tratamiento con Iprodione (50% WP) que presentó 19.5 mm. y con el tratamiento con Fludioxonil (20% SC) que presentó 24.4 mm; ambos también al quinto día de realizada la inoculación.

Los resultados mencionados en el párrafo anterior coinciden con los encontrados en la prueba bajo condiciones de laboratorio, en donde el tratamiento con Iprodione demostró mejor control que el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodinil. Sin embargo, difieren con los resultados encontrados en la prueba bajo condiciones de campo. Esto puede explicarse debido a que se trata de un cultivo completamente distinto, además de estar evaluándose frutos y no flores como en nuestro caso.

Eyzaguirre (1972), al comparar siete fungicidas para el control de *B. cinerea* en flores abiertas de Naranja Valencia, encontró que se conseguía un mejor control con productos de acción sistémica/curativa que con aquellos de acción de contacto/preventiva. Esto coincide con lo encontrado en la evaluación bajo condiciones de campo, ya que Fludioxonil+Cyprodinil tiene acción sistémica y curativa; a diferencia de los otros tratamientos que presentan características fungicidas de contacto principalmente.

El tratamiento con Captan, a diferencia del ensayo bajo condiciones de laboratorio, no presenta un porcentaje de control tan alto bajo condiciones de campo; pero sigue manteniendo diferencias significativas con el tratamiento testigo al evaluar el área bajo la curva del progreso de la enfermedad. El captan, como la mayoría de fungicidas más antiguos, ha mantenido su efectividad a pesar de haber sido utilizado intensivamente; esto debido a que tiene múltiples de acción y difícilmente genera resistencia; no obstante, el control

conseguido no es tan bueno porque es de baja especificidad bioquímica y está limitado a una acción de protección en la superficie del cultivo donde se aplique (Mondino, 2002).

Propineb, al igual que el Captan, forma parte de los primeros grupos de fungicidas que salieron en el mercado, caracterizados por tener múltiples sitios de acción. Ambos eran fungicidas muy recomendados para el control de podredumbre gris en cultivos como la vid (Hidalgo, 1978) y sigue hoy en día siendo recomendado para este fin, aunque solo de manera preventiva y dentro de un plan de aplicaciones rotativos.

El tratamiento con aceite de árbol del té presenta un control deficiente en el ensayo bajo condiciones de campo. En la ficha técnica del producto autorizada para nuestro país, este no registra dosis recomendada para cítricos; sin embargo, se determinó 200 ml/cil debido al gasto de agua que se utiliza en la zona para aplicación de fungicidas, que es 2000 litros por hectárea, y una dosis de 2 litros por hectárea. Esto último a causa de lo costoso en comparación con otras alternativas si se utilizaría una dosis más alta. Según experiencias personales, en el cultivo de arándano la dosis óptima para el control de *B. cinerea* es de 750 ml/cil, la cual es muy alta en comparación con el presente ensayo. Entonces, se determina que la posible causa del bajo control sea la baja dosis utilizada.

4.2.4 INCIDENCIA DE *Botrytis cinerea* EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CÁMARAS HÚMEDAS

Se evaluó la incidencia de *B. cinerea* en cámaras húmedas para tres oportunidades durante la época de floración, la cual ocurrió durante todo el mes de mayo de 2019. Las condiciones dentro de estas cámaras húmedas eran de un porcentaje de humedad relativa cercano al 100%.

Los resultados de incidencia de las tres evaluaciones realizadas se muestran en la Tabla 9 y Figura 12. En ambos se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos para las primeras tres evaluaciones al realizar una comparación de medias mediante el método Tukey a un nivel de significancia de 0.05.

Para la evaluación realizada el día 13 de mayo, se colectaron flores cuando había iniciado el proceso de apertura de pétalos en el campo. Los resultados obtenidos muestran un menor porcentaje de incidencia en el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodicil (T3) con un 18.75%, este presenta diferencias significativas con los tratamientos testigo (T0), Captan (T1) y Extracto de árbol del té (T5), pero no con los tratamientos con Propineb (T2) e Iprodione (T4). Además, bajo el método aplicado, se puede decir que todos los tratamientos a excepción de T3 no presentan diferencias significativas.

Para la evaluación realizada el día 22 de mayo, se colectaron flores cuando en el campo se presentó un porcentaje por encima del 90% de flores abiertas. Los resultados obtenidos muestran que los mejores tratamientos fueron aquellos con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) e Iprodione (T4), que presentaron porcentajes de incidencia de 18.75% y 37.5% respectivamente. Ambos no presentaron diferencias significativas entre ellos, pero si las presentaron al compararlos con los tratamientos testigo (T0), Captan (T1), Propineb (T2) y Extracto de árbol del té (T5). Estos últimos no presentaron diferencias significativas entre ellos.

Para la evaluación realizada el día 29 de mayo, se colectaron flores cuando en el campo se empezó a dar el inicio de cuaja y caída de pétalos. Los resultados obtenidos muestran un menor porcentaje de incidencia para el tratamiento con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) con un 21.25%; este es el único tratamiento que presenta diferencias significativas con el tratamiento testigo (T0). Los tratamientos con Captan (T1) e Iprodione (T4) no presentan diferencias significativas con T3, pero también no lo hacen con el testigo.

Tabla 9: Incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento con la utilización de cámaras húmedas.

Tratamientos		Fechas de evaluación		
		13/05/2019	22/05/2019	29/05/2019
T0	Testigo	51.25% B	90.00% A	56.25% AB
T1	Captan	46.25% AB	86.25% A	47.50% ABC
T2	Propineb	33.75% BC	80.00% A	57.50% A
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	18.75% C	18.75% B	21.25% C
T4	Iprodione	33.75% BC	37.50% B	30.00% BC
T5	Extracto de árbol del té	60.00% AB	90.00% A	50.00% AB
α : 0.05		CV: 24.6%	CV: 16.8%	CV: 27.2%

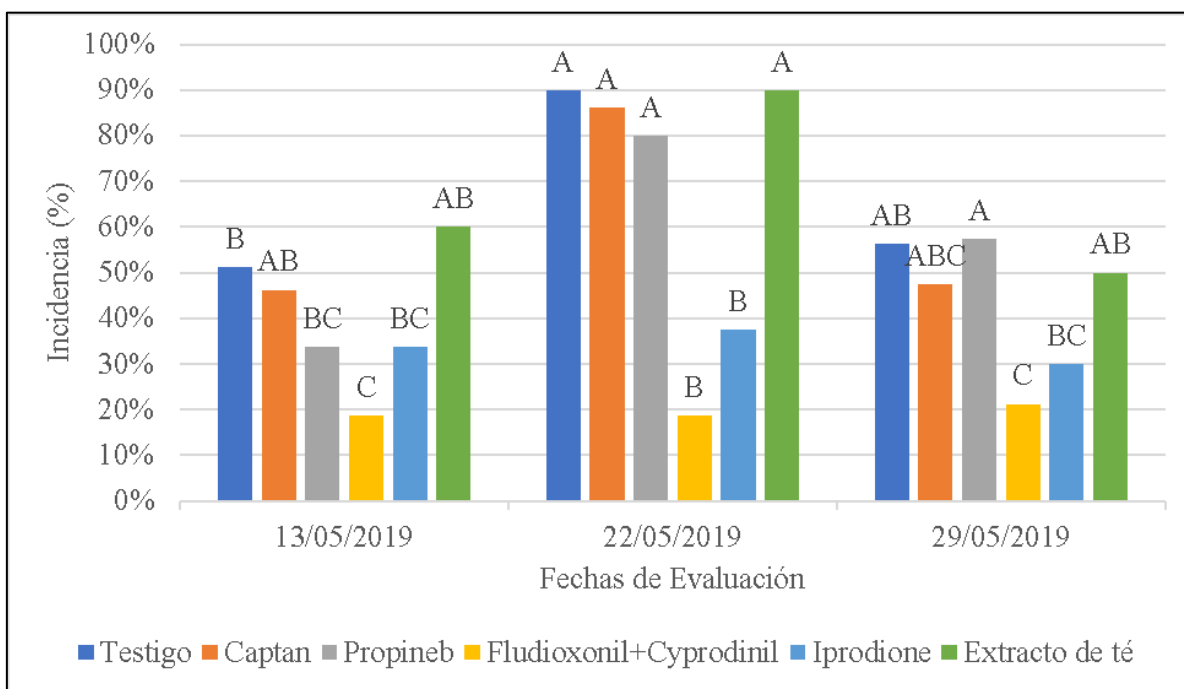


Figura 13: Incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento con la utilización de cámaras húmedas. Prueba de Tukey para las tres evaluaciones realizadas

4.2.5 ÁREA BAJO LA CURVA DE LA PROGRESIÓN DE LA ENFERMEDAD (ABCPE) DE LOS TRATAMIENTOS AL EVALUAR LA INCIDENCIA DE *Botrytis cinerea* EN FLORES DE MANDARINO SATSUMA VAR. OKITSU BAJO CONDICIONES DE CÁMARAS HÚMEDAS

Se determinó el área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) según los datos de incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones cámara húmeda. Adicional a ello se determinó también el área bajo la curva de la progresión de la enfermedad relativa (ABCPEr). Se realizó la comparación de medias de los datos conseguidos mediante el método Tukey con un nivel de significancia de 0.05.

Los datos de ABCPE y ABCPEr se muestran la Tabla 10 y Figura 14. En estos se observan que el mejor tratamiento lo representó Fludioxonil+Cyprodinil (T3) con un 19.3%, seguido del tratamiento con Iprodione (T4) con un 34.8%. Ambos presentan diferencias significativas entre ellos.

El tratamiento testigo (T0) presentó el más alto porcentaje de ABCPE con 71.72%. Este no presentó diferencias significativas con los tratamientos con Captan (T1), Propineb (T2) y Extracto de árbol del té (T5); pero si lo hizo con los tratamientos con Fludioxonil+Cyprodinil (T3) e Iprodione (T4).

En el análisis de la prueba bajo condiciones de cámaras húmedas, se consigue que los únicos tratamientos que muestran diferencias significativas con el tratamiento testigo al evaluar el área bajo la curva del progreso de la enfermedad son los tratados con Fludioxonil+Cyprodinil e Iprodione. Resultados similares a los obtenidos en las pruebas anteriores.

Elad (1998), al evaluar el efecto de algunos fungicidas en la severidad del moho gris en flores cortadas de rosas después de 8 días en incubación bajo condiciones óptimas para el desarrollo del hongo, encontró que el tratamiento testigo presentaba un porcentaje de severidad del 96%; a diferencia de los tratamientos con Iprodione y Captan que presentaban un 36% y 54% respectivamente. Esto coincide con el presente ensayo al determinar que Iprodione tiene mejores características fungicidas que Captan al someter flores en condiciones óptimas para el desarrollo de *B. cinerea*.

4.2.6 RENDIMIENTO Y ANÁLISIS ECONÓMICO ESTIMADO

Se determinó el rendimiento estimado promedio por tratamiento acorde a la fórmula propuesta por Otero (2004), y al número de árboles por hectárea en el campo ensayado, 416 en total.

En la Tabla 11 se observa que el mejor tratamiento fue aquel con aplicaciones de Fludioxonil + Cyprodinil (T3) con un rendimiento promedio de 40.59 Tn/ha. Este presentó diferencias significativas con el tratamiento testigo, pero no sucedió lo mismo con los tratamientos con aplicaciones de Iprodione (T4) y Captan (T1), que presentaron rendimientos promedios de 39.99 Tn/ha y 37.14 Tn/ha respectivamente.

Los tratamientos con aplicaciones de Propineb (T2) y Extracto del árbol del té (T5) no presentaron diferencias significativas con el tratamiento testigo el cual presentó un rendimiento promedio de 34.65 Tn/ha; sin embargo, en el caso del tratamiento con Extracto del árbol del té (T5), tampoco presentó diferencias significativas con los tratamientos Captan (T1) e Iprodione (T4).

Tabla 11: Rendimiento estimado promedio para cada tratamiento según el conteo de frutas realizado en campo y la fórmula propuesta por Otero (2004)

Tratamiento		Rendimiento Estimado (Tn/ha)	
T0	Testigo	34.65	C
T1	Captan	37.14	ABC
T2	Propineb	34.80	C
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	40.59	A
T4	Iprodione	39.99	AB
T5	Extracto de árbol del té	36.08	BC
$\alpha: 0.05$		CV: 4.72%	

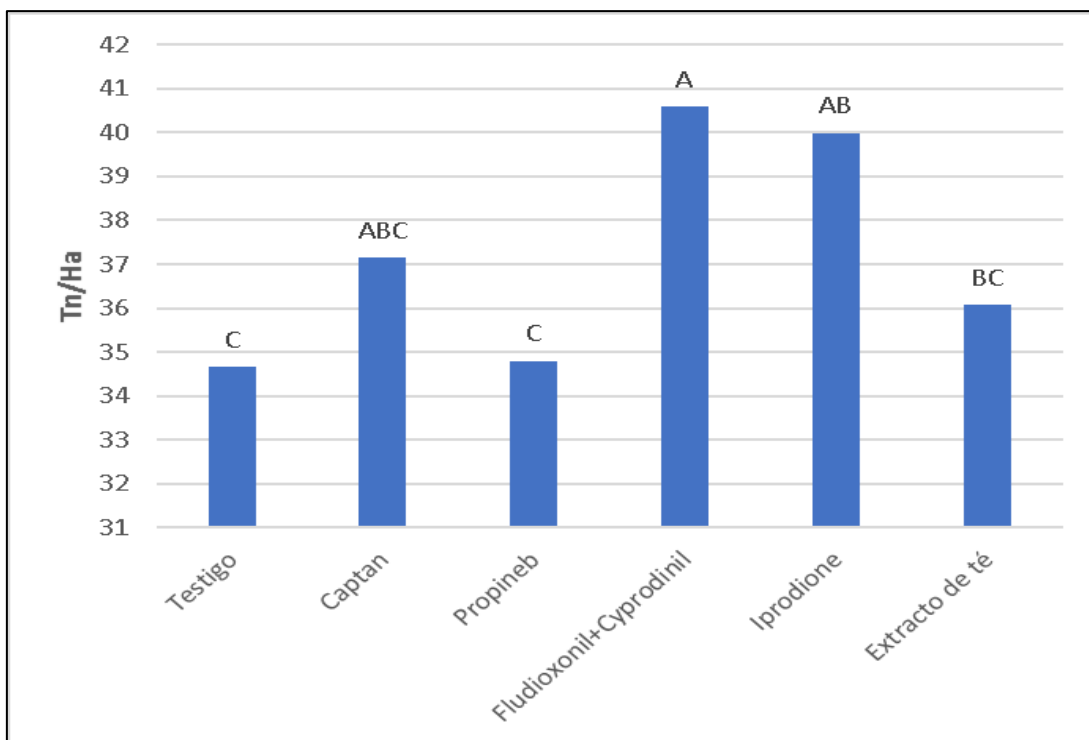


Figura 15: Rendimiento estimado promedio para cada tratamiento según el conteo de frutas realizado en campo y la fórmula propuesta por Otero (2004)

En el análisis de rendimiento estimado, se observa que el más alto rendimiento lo obtiene el tratamiento Fludioxonil+Cyprodinil, seguidamente de Iprodione. Estos dos son los únicos que, al realizar el análisis, demuestran diferencias significativas con el tratamiento testigo. Estos resultados concuerdan con los conseguidos a lo largo del desarrollo del presente ensayo.

Pappas y Elena (1992), en la evaluación de distintos fungicidas para el control de pudrición de frutos en tomate causado por *B. cinerea* en las campañas 1985-1986, obtuvieron que no existían diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento con Iprodione (0.05%) al evaluar rendimiento a cosecha. Esto no coincide con el presente ensayo; pero a diferencia del tomate, esto se explica debido a que en el caso de los cultivos cítricos el número de flores en comparación del número de frutos cuajados es sumamente diferente.

Para el análisis económico correspondiente, se hizo uso de los datos obtenidos en el cálculo de rendimiento. Además, se consideró un precio exportable promedio por kilo de mandarina de USD \$1.00, un gasto de agua de 2000 litros por hectárea, un costo para cada producto

acorde al mercado de agroquímicos de la zona de Huaura y el costo de realizar dos aplicaciones durante la campaña para el control de *B. cinerea*.

Tabla 12: Análisis económico para cada tratamiento según los datos obtenidos de rendimiento promedio

Tratamiento	Rendimiento (Tn/ha)	Costo de Producto (US\$)	Dosis del producto (L-kg/ha)	Costo de Aplicación (US\$/ha)	Rentabilidad (US\$/ha)
Testigo	34.65				\$34,650.00
Captan	37.14	\$14.93	5.0	\$74.65	\$36,990.70
Propineb	34.8	\$10.45	5.0	\$52.25	\$34,695.50
Fludioxonil + Cyprodinil	40.59	\$223.88	1.0	\$223.88	\$40,142.24
Iprodione	39.99	\$41.79	3.0	\$125.37	\$39,739.26
Extracto de árbol del té	36.08	\$73.13	2.0	\$146.26	\$35,787.48

Al analizar la Tabla de análisis económico, se determina que para todos los tratamientos resulta rentable realizar dos aplicaciones para el control de *B. cinerea* durante la época de floración.

Cabe mencionar, como se indicó en la parte de la metodología, que el presente ensayo se realizó en un campo adelantado de mandarino Satsuma var. Okitsu en donde el inicio de la cosecha se daba a mediados del mes de diciembre. Mes en el cual el precio para el mercado nacional resulta bastante interesante para los citricultores debido a la ausencia de otros cítricos en esa época. Debido a esto, la floración coincidía con climas fríos y húmedos, óptimos para el desarrollo de *B. cinerea*; por lo cual se determina que el uso de fungicidas específicos en este caso en particular se justifica con el fin de obtener mayor rentabilidad.

El uso de fungicidas químicos juega un papel importante en el control de *B. cinerea* en la mayoría de cultivos, pero esto genera problemas prácticos en muchos casos. Por esta razón, el uso exclusivo de fungicidas no se considera como el enfoque adecuado para el control de este hongo. La integración de tratamientos químicos con un sistema de manejo cultural, modelos epidemiológicos y agentes de control biológico, representan una estrategia racional y viable para el manejo de enfermedades causadas por *B. cinerea* (Pappas y Elena; 1992).

Botrytis cinerea es uno de los más interesantes hongos patógenos debido a su muy particular característica: puede sobrevivir en su estado patogénico, pero también en un estado saprofito. Históricamente los romanos usaban sulfuro para el control de *B. cinerea* en viñedos y en Alemania se recomendaba sulfuro y potasio para 1793 (Roolenbroich y Stuebler, 2000).

El control de *B. cinerea* en cítricos es complicado; antiguamente se recomendaba la utilización de benzimidazoles, pero estos tienen un efecto de corta duración (Castro *et al*; 2000). El uso de Dicarboxamidas (Iprodione) reemplazó el uso de benzimidazoles en muchas situaciones a finales de 1970 e inicios de 1980. El gran control sobre *B. cinerea* que se conseguía inicialmente se ha ido perdiendo, al menos en parte, al desarrollo de resistencia en algunos cultivos, pero su uso permanece en muchos de ellos (Pappas y Elena; 1992).

“Se han reconocido cinco categorías de fungicidas para el control de *B. cinerea*: los que afectan la respiración, el ensamblaje de los microtúbulos, la osmorregulación, la biosíntesis de esterol, y aquellos cuya toxicidad es revertida por los aminoácidos. Se han utilizado muchos fungicidas con efecto multisitio que afectan la respiración fúngica contra *B. cinerea* durante un largo periodo sin que se desarrolle resistencia residual en poblaciones de campo, como por ejemplo el captan” (Williamson *et al*; 2007).

V. CONCLUSIONES

- En la prueba de medio envenenado bajo condiciones de laboratorio, el mejor tratamiento fue Iprodione (T4) al analizar la inhibición del crecimiento micelial *in vitro* de *B. cinerea*.
- En la prueba de incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo, el mejor tratamiento fue Fluidoxonil+Cyprodinil (T3) al analizar la curva del progreso de la enfermedad.
- En la prueba de incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones óptimas para el desarrollo del hongo en cámaras húmedas, el mejor tratamiento fue Fluidoxonil+Cyprodinil (T3) al analizar el porcentaje de incidencia.
- Al realizar el análisis económico según los datos del conteo de frutas realizado y el cálculo de rendimiento promedio por hectárea, el tratamiento Fluidoxonil+Cyprodinil (T3) fue el más rentable luego de dos aplicaciones para el control de *B. cinerea* en un campo adelantado de mandarina Satsuma var. Okitsu.
- El tratamiento con Extracto de Árbol del Té (T5) presentó un bajo control de *B. cinerea* para todas las pruebas realizadas.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar ensayos probando la efectividad de otros fungicidas específicos para el control de *B. cinerea*, como por ejemplo el Fenhexamid
- Replicar el mismo ensayo determinando un mayor número de árboles para cada repetición con el objetivo de tener datos más exactos.
- Realizar pruebas en donde se comparen otros extractos agrícolas de naturaleza similar al extracto del árbol del té.
- Realizar pruebas con dosis distintas del extracto del árbol del té hasta encontrar la correcta para el control de *B. cinerea* en cítricos.
- Realizar dos aplicaciones o más durante la época de floración en cualquier cultivo de cítricos.
- Tomar en cuenta el daño que causa *Botyitis* en frutos cuajados de cítricos ya que esto afecta su comercialización.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Adaskaveg, J.; Gubler, D.; Michailides, T.; Holtz, B. (2008). Efficacy and Timing of Fungicides, Bactericides and Biologicals for Deciduous Tree Fruit, Nut, Strawberry, And Vine Crops 2008. Universidad de California. Recuperado de <http://plantpathology.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2015/12/161048.pdf>

Agrios, G. (2010). Fitopatología (2° ed.). Ciudad de México, México: Limusa.

Agustí, M. (2010). Fruticultura (2° ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

Ancillo, G. & Medina, A. (2014). Monografías botánicas: Los cítricos. Valencia, España: Jardín Botánico de la Universidad de Valencia.

Anderson, C.; Banfi, G.; Beñatena, H.; Casfus, C.; Costa, N.; Fabiani, A.; ... & Vázquez, D. (1996). Manual para productores de naranja y mandarina de la región del río Uruguay. Diversificación Productiva Manual Serie A Nro. 2. Entre Ríos, Argentina: INTA, Estación Experimental Agropecuaria Concordia.

Antonov, A.; Stewart, A.; Walter, M. (1997). Inhibition of conidium germination and mycelial growth of *Botrytis cinerea* by natural products. Biological control. Proc. 50th New Zealand Plant Protection Conference 1997: 159-164. Recuperado de https://www.nzpps.org/journal/50/nzpp_501590.pdf

Ballon, I. (2011). Manejo integrado de Oidiosis (*Erysiphe necator* Schwen) y *Botrytis cinerea* (*Botrytis cinerea* Pers. Fr.) en el cultivo de Vid (*Vitis vinífera* L.) para la costa Sur del Perú (Trabajo Monográfico) Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

Baraona, M. & Sancho, E. (1991). Fruticultura especial: Cítricos. San José, Costa Rica: EUNED.

Barrera, L. & García, L. (2008). Actividad antifúngica de aceites esenciales y sus compuestos sobre el crecimiento de *Fusarium* sp. aislado de papaya (*Carica papaya*). Revista Científica UDO agrícola, 8(1) 33-41. Recuperado de <http://www.bioline.org.br/pdf?cg08005>

Bazán de Segura, C. (1965). Enfermedades de cultivos tropicales y sub tropicales. Lima, Perú: Jurídica.

Benito, E.; Arranz, M.; Eslava, A. (2000). Factores de patogenicidad de *Botrytis cinerea*. Revista Iberoamericana de Micología, 17: S43-S46. Recuperado de <http://www.reviberoammicol.com/2000-17/S43S46.pdf>

Campbell, C. L. & Madden, L. V. (1990) Introduction to plant disease epidemiology. New York, Estados Unidos: John Wiley & Sons.

Castro, B.; Timmer, L.; Leguizamón, J.; Müller, G.; Corrales, J. (2000). Enfermedades de los cítricos en Colombia. Bogotá, Colombia: Produmedios. Recuperado de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_56_Enfermedades%20citricos.pdf

Ciro, P.; Holguín, M.; Álvarez, L. (2014). Manual de Buenas Prácticas Agrícolas en cultivos de cítricos en el Suroeste antioqueño. Antioquia, Colombia: Francisco Vélez.

Coley-Smith, J.; Jarvis, W.; Verhoeff, K. (Eds.). (1980). The Biology of *Botrytis*. Londres, Inglaterra: Academic Press Inc

Colonia, L. (2013). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en el Cultivo de Cítricos. Agrobanco. Recuperado de <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/013-d-citricos.pdf>

El Perú lidera envíos de cítricos (24 de febrero de 2018). “El Peruano”. Recuperado de <https://elperuano.pe/noticia-el-peru-lidera-envios-citricos-64185.aspx>

Elad, Y. (1988). Latent infection of *Botrytis cinerea* in rose flowers and combined chemical and physiological control of disease. *Crop Protection*, 7(6): 361-366. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Yigal_Elad/publication/248415725_Latent_infection_of_Botrytis_cinerea_in_rose_flowers_and_combined_chemical_physiological_control_of_the_disease/links/5c0cb63f92851c39ebde20a5/Latent-infection-of-Botrytis-cinerea-in-rose-flowers-and-combined-chemical-physiological-control-of-the-disease.pdf

Elad, Y.; Williamson, B.; Tudzynski, P.; Delen, N. (Eds.). (2007). *Botrytis cinerea: Biology, pathology and control*. Springer Science & Business Media. doi: 10.1007/978-1-4020-2626-3

Eyzaguirre, G. (1972). Comparativo de 7 fungicidas para el control de *Botrytis cinerea* en Cítricos (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). (2004). *Perspectivas a Plazo Medio de los Productos Básicos Agrícola: Proyecciones al año 2010*. Roma, Italia: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5143s/y5143s00.htm#Contents>

FRAC (Fungicide Resistance Action Committee). (2019). FRAC Code list 2019: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC code numbering). Recuperado de: https://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2019-finale0af2a2c512362eb9a1eff00004acf5d.pdf?Status=Temp&sfvrsn=7d8c489a_2

Garcés, E. & Orozco, M. (2003). *Algunos problemas patológicos y fisiológicos de la floricultura en Colombia*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Göç Rasgele, P. (2017). Assessment of the Combined Effects of Acetamiprid and Propineb in Vivo. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1): 79-86. Recuperado de <https://dergipark.org.tr/en/pub/jist/issue/34624/389621>

Gómez, T. (2013). Caracterización de aislamientos de *Botrytis cinerea* de rosa en la Sabana de Bogotá (Tesis de Maestría). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/50427>

González, D. (2017). Patrones y variedades de cítricos: Un recorrido histórico. (Trabajo Fin de Maestría). Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante, España. Recuperado de <http://dspace.umh.es/bitstream/11000/4201/1/TFM%20Gonz%C3%A1lez%20Bonillo%2C%20Daniel.pdf>

González, L. & Tullo, C. (Eds.). (2019). Guía Técnica: Cultivo de Cítricos. San Lorenzo, Paraguay: FCA, UNA. Recuperado de https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gke-att/gt_03.pdf

Google Earth (s.f.). [Mapa de Irrigación Santa Rosa, Sayán, Huaura, Lima]. Recuperado el 10 de junio, 2019, de <https://earth.google.com/web/@-11.23037908,-77.35200499,436.30575095a,374.76198798d,35y,16.71311852h,19.66282495t,0r>

Grangier, A. (1954). Posibilidades del fungicida orgánico “Captan” con adherentes para su uso bajo condiciones tropicales (Tesis de Maestría). Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Turrialba, Costa Rica. Recuperado de http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/3425/Posibilidades_de_l_fungicida_organico_Captan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Hidalgo, L. (1978). La podredumbre gris de las uvas. Madrid, España: Neografis SL. Recuperado de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1978_01.pdf

INATEC (Instituto Nacional Tecnológico). (2017). Manual del Protagonista: Cultivo de Frutales. Recuperado de https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Cultivo_de_Frutales.pdf

Kronstad, J. (Ed.). (2000). Fungal Pathology. Springer Science & Business Media. doi: 10.1007/978-94-015-9546-9

La Torre, B.A. (2004). Enfermedades de las plantas cultivadas (6° ed.). Santiago, Chile: Ediciones UC. Recuperado de <https://books.google.es/books?isbn=9561407566>

La Torre, B.A. & Rioja, M.E. (2002). Efecto de la temperatura y de la humedad relativa sobre la germinación de conidias de *Botrytis cinerea*. Ciencia e Investigación Agraria 29(2): 67-72. Recuperado de <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/8628/000356546.pdf?sequence=1>

Martínez, M. & Moreno, Z. (2008). Estandarización de una metodología para la evaluación de eficacia de productos para la protección de cultivo (PCC) preventivos para el control de *Botrytis cinerea* sp, en condiciones semicontroladas (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. Recuperado de <https://javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis104.pdf>

Meléndez, P.L. (1974). Naturaleza, Toxicidad y acción de los fungicidas. En Urizar, M. (Ed.), Seminario regional sobre insecticidas, fungicidas y herbicidas (p. 35-58). Managua, D. N., Nicaragua: IICA – CIDIA.

Mincetur: Exportación de frutos cítricos creció 30% en 2017. (23 de febrero de 2018). El Comercio. Recuperado de <https://elcomercio.pe/economia/peru/mincetur-exportacion-frutos-citricos-crecio-30-2017-noticia-499678-noticia/>

MINAGRI (Ministerio de Agricultura). (2014). La Mandarina Peruana “Un Producto de Enorme Potencial Exportador”. Recuperado de <http://repositorio.minagri.gob.pe/xmlui/handle/123456789/75>

Mondino, P. (2002). Manejo de la resistencia a fungicidas. Horticultura: Revista de industria, distribución y socioeconomía hortícola: frutas, hortalizas, flores, plantas, árboles ornamentales y viveros, (1): 130-139. Recuperado de: https://www.academia.edu/21895658/Manejo_de_la_resistencia_de_fungicidas

Mooney, P. (Ed.). (2001). Growing Citrus in New Zealand: A Practical Guide. HortResearch. Recuperado de <https://www.zeafruit.co.nz/wp-content/uploads/2019/01/NZCGI-Growing-Citrus-in-NZ-A-Practical-Guide.pdf>

Morin, C. (1980). Cultivo de Cítricos (2° ed.). San José, Costa Rica: IICA (Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas).

NIMF 27 (Normas Internacionales Para Medidas Fitosanitarias). (2016). PD 15: Virus de la tristeza de los cítricos. Roma, Italia: CIPF, FAO. Recuperado de https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/02/DP_15_2016_Es_2017-01-31.pdf

Ortiz, D. (2009). Identificación y control químico del agente causal de la podredumbre de cabezas de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. Ubicado en <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/122>

Otero, A. (2004). Raleo de frutos en mandarina Satisuma y otros cítricos. Montevideo, Uruguay: Unidad de Agronegocios y Difusión del INIA. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2885/1/15630021107125002.pdf>

Panebianco, A.; Castello, I.; Cirvilleri, G.; Perrone, G.; Epifani, F.; Ferrara, M.; ... & Vitale, A. (2015). Detection of *Botrytis cinerea* field isolates with multiple fungicide resistance from table grape in Sicily. *Crop Protection*, 77: 65-73. doi: 10.1016/j.cropro.2015.07.010

Pappas, A. & Elena, K. (1992) Effect on gray mould of presence of *Botrytis cinerea* strains showing reduced sensivity to dichlofluanid. En Verhoeff, K.; Malathrakis, N.E.; Williamson, B. (Eds.), Recent advances in *Botrytis* research (p. 252-256). Wageningen, Países Bajos: Pudoc Scientific Publishers. Recuperado de <https://edepot.wur.nl/311569#page=252>

Penelo, L. (07 de noviembre de 2018). Cítricos: propiedades, beneficios y valor nutricional. La Vanguardia. Recuperado de: <https://www.lavanguardia.com/comer/frutas/20181107/452776147501/alimentos-propiedades-beneficios-citricos-valor-nutricional-naranjas-limonos-mandarinas-pomelos.html>

Restrepo, F. (2010). Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados en espolvoreo para el control de *Botrytis cinerea* en cultivos de rosas. Bogotá, Colombia: Florverde. Recuperado de https://asocolflores.org/wp-content/uploads/2019/05/REPORTE_TECNICO_1.pdf

Rosslenbroich, H.J. & Stuebler, D. (2000). *Botrytis cinerea* – history of chemical control and novel fungicides for its management. *Crop Protection*, 19(8-10): 557561. doi: 10.1016/S0261-2194(00)00072-7

Sánchez-González, L.; Vargas, M.; Gonzáles-Martínez, C.; Cháfer, M.; Chiralt, A. (septiembre de 2008). Nuevos recubrimientos antimicrobianos para el control postcosecha de la podredumbre azul de los cítricos. En Labrador, J. (Presidencia), VIII Congreso sobre “Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible”. Simposio llevado a cabo en el congreso de la SEAE (Sociedad Española de Agricultura Ecológica) de Bullas, Valencia, España. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/c474/1ee3eb660a219813ccad1ab4c43d5ece2d4.pdf>

Sanfeliu, I. (abril de 2016). La Citricultura en España: Presente y Futuro. En Barres, J. (Presidencia), Primera Jornada Plan Star Cítricos. Simposio llevado a cabo en el congreso de la IGP Cítricos Valencianos de Valencia, España. Recuperado de https://www.agronegocios.es/digital/files/planstar/Sanfeliu_pstar_citricos_valencia.pdf

Santos, M. (2003). Manipulación genética del hongo fitopatógeno *Botrytis cinerea*: clonación del gen *gdhA* (Tesis Doctoral). Universidad de Almería, Almería, España

Soto, S. (2017). Pudrición gris – Moho gris en vid. Fitopatología – Enfermedades en Frutales. Ficha Técnica INIA, N° 41. Recuperado de: <http://www.inia.cl/wp-content/uploads/FichasTecnicasSanidadVegetal/Ficha%2041%20Pudricion%20gris%20-%20Moho%20gris%20en%20vid.pdf>

Suárez, R.; Hernández, J.; Serrano, J.; de Armas, G. (1989). Plagas, Enfermedades y su control. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.

Suárez, S. (2012). Características de patrones cítricos con interés para Canarias. Granja, Revista Agropecuaria Granja (19): 30-32. Ubicado en <http://anuariosatlanticos.casacolomb.com/index.php/GRANJA/issue/view/296>

Tomlin, C.D. (Ed.). (2009). The Pesticide Manual: A World Compendium (15° ed.). Alton, Reino Unido: British Crop Production Council.

Williamson, B.; Bettina, T.; Tudzynski, P.; Van Kan, J.A. (2007). *Botrytis cinerea*: the cause of grey mould disease. Molecular Plant Pathology, 8(5): 561-580. doi: 10.1111/j.1364-3703.2007.00417.x

Wolfe, J. (s.f.) Citrus and *Botrytis* Rot. Home Guides, SF Gate. Recuperado de: <http://homeguides.sfgate.com/citrus-B. cinerea-rot-61664.html>

Yoon, C.S.; Ju, E.H.; Yeoung, Y.R.; Kim, B.S. (2008). Survey of Fungicide Resistance for Chemical Control of *Botrytis cinerea* on paprika. The Plant Pathology Journal. 24(4): 447-452.

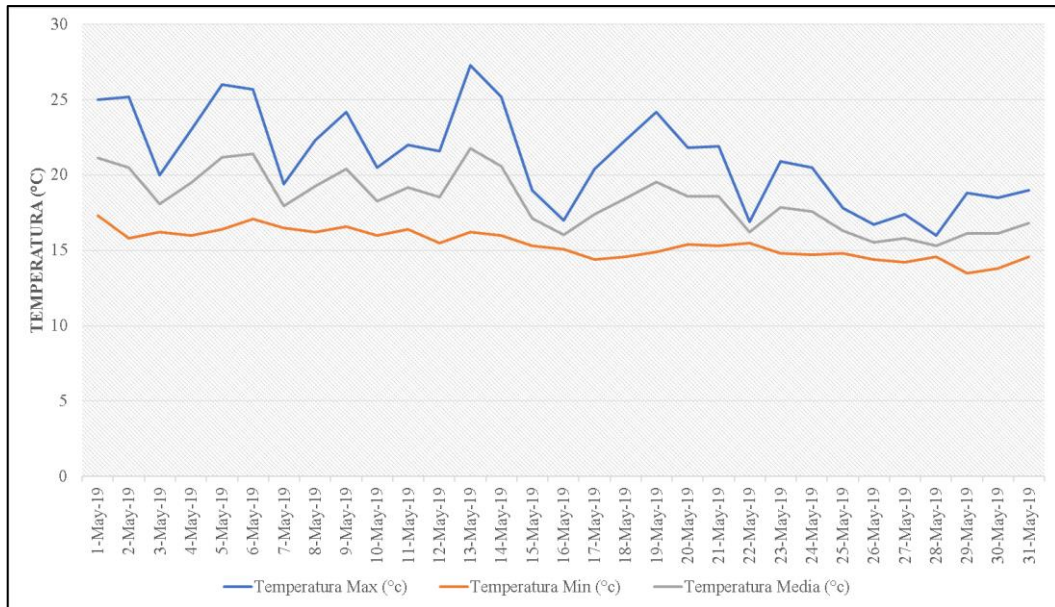
Yu, D.; Wang, J.; Shao, X.; Xu, F.; & Wang, H. (2015). Antifungal modes of action of tea tree oil and its two characteristic components against *Botrytis cinerea*. Journal of applied microbiology, 119(5), 1253-1262. doi: 10.1016/j.foodchem.2017.04.172

VIII. ANEXOS

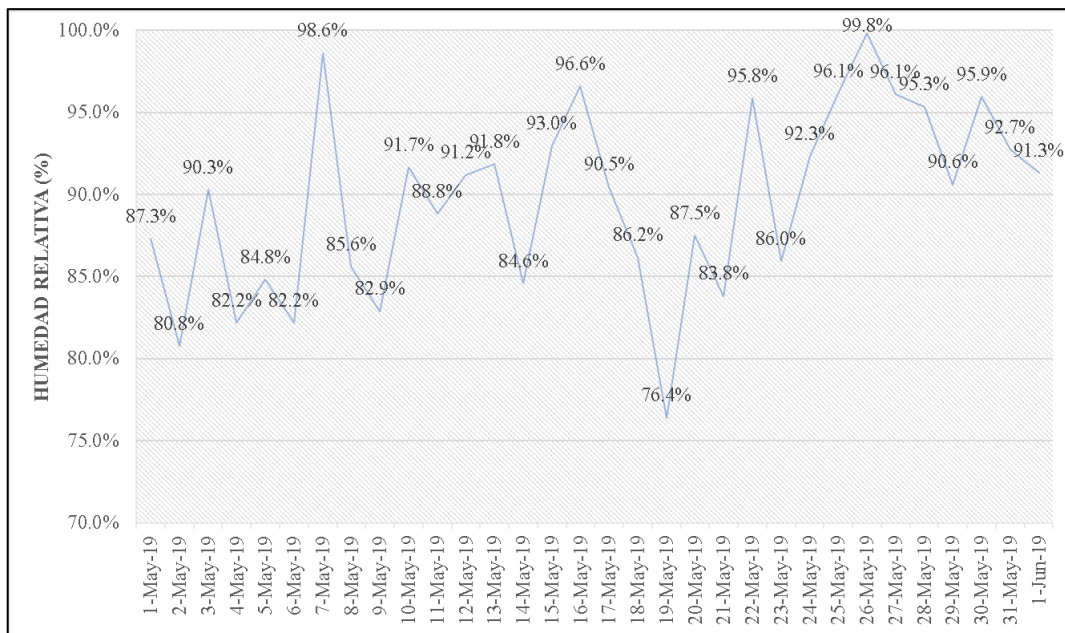
Anexo 1: Datos meteorológicos registrados de temperatura (°C) y humedad relativa (%) durante la prueba de fungicidas para el control de *B. cinerea* en el cultivo de mandarina Satsuma var. Okitsu en la Irrigación Santa Rosa obtenidos mediante la estación meteorológica Lomas de Lachay del SENAMHI.

Día/mes/año	Temperatura Max (°C)	Temperatura Min (°C)	Temperatura Media (°C)	Humedad Relativa %
1-May-19	25	17.3	21.15	87.29
2-May-19	25.2	15.8	20.5	80.76
3-May-19	20	16.2	18.1	90.28
4-May-19	23	16	19.5	82.18
5-May-19	26	16.4	21.2	84.81
6-May-19	25.7	17.1	21.4	82.18
7-May-19	19.4	16.5	17.95	98.61
8-May-19	22.3	16.2	19.25	85.60
9-May-19	24.2	16.6	20.4	82.89
10-May-19	20.5	16	18.25	91.65
11-May-19	22	16.4	19.2	88.82
12-May-19	21.6	15.5	18.55	91.18
13-May-19	27.3	16.2	21.75	91.84
14-May-19	25.2	16	20.6	84.59
15-May-19	19	15.3	17.15	92.97
16-May-19	17	15.1	16.05	96.60
17-May-19	20.4	14.4	17.4	90.46
18-May-19	22.3	14.6	18.45	86.17
19-May-19	24.2	14.9	19.55	76.41
20-May-19	21.8	15.4	18.6	87.52
21-May-19	21.9	15.3	18.6	83.81
22-May-19	16.9	15.5	16.2	95.84
23-May-19	20.9	14.8	17.85	85.95
24-May-19	20.5	14.7	17.6	92.33
25-May-19	17.8	14.8	16.3	96.14
26-May-19	16.7	14.4	15.55	99.80
27-May-19	17.4	14.2	15.8	96.09
28-May-19	16	14.6	15.3	95.35
29-May-19	18.8	13.5	16.15	90.61
30-May-19	18.5	13.8	16.15	95.93
31-May-19	19	14.6	16.8	92.72
1-Jun-19	17.2	14.8	16	91.33

Temperatura: Temperatura mínima, máxima y media durante el periodo de evaluación del ensayo con fungicidas bajo condiciones de campo. La temperatura media promedio fue de 18.22°C, la temperatura máxima promedio fue de 21.05°C y la temperatura mínima promedio fue de 15.40°C.



Humedad relativa: La humedad relativa promedio durante el periodo de evaluación del ensayo de fungicidas bajo condiciones de campo fue de 89.64%.



Anexo 2: Análisis de Varianza del diámetro de crecimiento micelial a los 1, 3 y 7 días después de inoculadas las placas Petri con los discos de micelio, en la prueba de medio PDA envenenado bajo condiciones *in vitro* para determinar el control de los tratamientos sobre *B. cinerea* con un nivel de significancia de 0.05.

- Análisis de Varianza al primer día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	2938.83	587.767	3526.6	0
Error	18	3	0.167		
Total	23	2941.83			

- Análisis de Varianza al tercer día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	23035.2	4607.04	3350.58	0
Error	18	24.8	1.38		
Total	23	23060			

- Análisis de Varianza al séptimo día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	41733.3	8346.67	4418.82	0
Error	18	34	1.89		
Total	23	41767.3			

- Datos originales de los resultados obtenidos para cada tratamiento en la prueba de medio PDA envenenado.

Tratamientos	Diámetro del micelio (mm.) / DDI												
	1 día				3 días				7 días				
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	
T0	Testigo	28	29	29	28	80	80	85	80	85	85	85	85
T1	Captan	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	Propineb	12	11	11	12	33	32	32	33	85	85	85	85
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7	7
T4	Iprodione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	Extracto de árbol del té	20	20	19	19	53	52	50	51	85	85	85	85

Anexo 3: Análisis de Varianza del porcentaje de inhibición de crecimiento (PIC) a los 1, 3 y 7 días después de inoculadas las placas Petri con los discos de micelio, en la prueba de medio PDA envenenado bajo condiciones *in vitro* para determinar el control de los tratamientos sobre *B. cinerea* con un nivel de significancia de 0.05.

- Análisis de Varianza al primer día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	3.6189	0.72378	3075.81	0
Error	18	0.00424	0.000235		
Total	23	3.62313			

- Análisis de Varianza al tercer día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	3.49122	0.698244	3111.56	0
Error	18	0.00404	0.000224		
Total	23	3.49526			

- Análisis de Varianza al séptimo día luego de la inoculación del disco de micelio.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	5	5.77624	1.15525	4418.82	0
Error	18	0.00471	0.00026		
Total	23	5.78095			

Anexo 4: Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida en cada una de las evaluaciones.

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 07 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.000046	0.000015	0.39	0.759
Tratamiento	6	0.000054	0.000009	0.23	0.959
Error	14	0.000546	0.000039		
Total	23	0.00065			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 10 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.0001	0.000033	1.33	0.303
Tratamiento	6	0.000083	0.000014	0.56	0.758
Error	14	0.00035	0.000025		
Total	23	0.000533			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 13 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.000071	0.000024	0.14	0.935
Tratamiento	6	0.000838	0.00014	0.82	0.575
Error	14	0.002396	0.000171		
Total	23	0.00325			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 16 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.003638	0.001213	2.49	0.103
Tratamiento	6	0.002188	0.000365	0.75	0.621
Error	14	0.006829	0.000488		
Total	23	0.012396			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 20 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.002359	0.000786	1.21	0.342
Tratamiento	6	0.079551	0.013259	20.44	0
Error	14	0.009082	0.000649		
Total	23	0.090783			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 23 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.001404	0.000468	0.72	0.557
Tratamiento	6	0.058104	0.009684	14.88	0
Error	14	0.009112	0.000651		
Total	23	0.068796			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 26 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.007813	0.002604	0.89	0.468
Tratamiento	6	0.102371	0.017062	5.86	0.003
Error	14	0.040779	0.002913		
Total	23	0.150396			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 29 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.004207	0.001402	0.29	0.83
Tratamiento	6	0.185623	0.030937	6.44	0.002
Error	14	0.06721	0.004801		
Total	23	0.261383			

- Análisis de Varianza en la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 01 de junio de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.003346	0.001115	0.44	0.73
Tratamiento	6	0.222721	0.03712	14.55	0
Error	14	0.035729	0.002552		
Total	23	0.260696			

- Datos originales de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu para cada tratamiento fungicida en cada una de las evaluaciones.

Tratamientos			Incidencia de <i>B. cinerea</i> / Fechas de evaluación									
			3-May	7-May	10-May	13-May	16-May	20-May	23-May	26-May	29-May	1-Jun
T0	Testigo	R1	0%	0%	0%	0%	5%	19%	23%	42%	42%	44%
		R2	0%	0%	0%	3%	2%	16%	19%	22%	39%	41%
		R3	0%	0%	2%	1%	6%	17%	15%	21%	38%	41%
		R4	0%	1%	0%	1%	3%	22%	22%	18%	22%	32%
T1	Captan	R1	0%	2%	0%	2%	10%	14%	15%	13%	13%	13%
		R2	0%	0%	0%	0%	1%	2%	12%	12%	10%	29%
		R3	0%	0%	0%	1%	2%	5%	10%	14%	29%	29%
		R4	0%	0%	0%	3%	5%	6%	13%	14%	22%	15%
T2	Propineb	R1	0%	0%	0%	0%	5%	2%	16%	14%	18%	17%
		R2	0%	0%	1%	2%	1%	3%	12%	17%	13%	21%
		R3	0%	1%	0%	1%	6%	5%	9%	21%	14%	17%
		R4	0%	0%	0%	0%	0%	2%	12%	8%	14%	17%
T3	Fludioxonil + Cyprodinil	R1	0%	0%	0%	0%	2%	2%	3%	5%	9%	8%
		R2	0%	0%	0%	2%	2%	3%	4%	5%	9%	9%
		R3	0%	0%	0%	0%	2%	3%	5%	4%	7%	9%
		R4	0%	0%	0%	1%	2%	2%	2%	8%	7%	14%
T4	Iprodione	R1	0%	1%	0%	1%	5%	3%	6%	10%	21%	14%
		R2	0%	0%	0%	0%	3%	2%	7%	10%	3%	9%
		R3	0%	0%	0%	3%	1%	1%	11%	5%	3%	9%
		R4	0%	0%	0%	0%	4%	3%	9%	5%	19%	16%
T5	Extracto de árbol del té	R1	0%	0%	0%	4%	5%	3%	12%	13%	17%	18%
		R2	0%	1%	0%	1%	3%	2%	10%	12%	14%	16%
		R3	0%	0%	1%	2%	3%	4%	14%	15%	14%	22%
		R4	0%	0%	0%	2%	7%	5%	14%	15%	21%	21%

Anexo 5: Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para las últimas cinco evaluaciones.

- Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para la evaluación realizada el día 20 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.03305	0.01102	0.59	0.632
Tratamiento	4	0.14298	0.03574	1.92	0.172
Error	12	0.22358	0.01863		
Total	19	0.39961			

- Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para la evaluación realizada el día 23 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.1414	0.04712	3.92	0.037
Tratamiento	4	0.6173	0.15433	12.83	0
Error	12	0.1443	0.01203		
Total	19	0.903			

- Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para la evaluación realizada el día 26 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.3029	0.10097	3.53	0.049
Tratamiento	4	0.5392	0.13481	4.71	0.016
Error	12	0.3433	0.02861		
Total	19	1.1854			

- Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para la evaluación realizada el día 29 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.7333	0.24444	7.31	0.005
Tratamiento	4	0.286	0.07151	2.14	0.139
Error	12	0.4014	0.03345		
Total	19	1.4207			

- Análisis de Varianza de la eficacia en el control de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo para cada tratamiento fungicida para la evaluación realizada el día 01 de junio de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.1009	0.03363	2.31	0.128
Tratamiento	4	0.2344	0.0586	4.03	0.027
Error	12	0.1745	0.01454		
Total	19	0.5098			

Anexo 6: Análisis de Varianza del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.7438	0.2479	2.05	0.15
Tratamiento	5	21.873	4.3746	36.12	0
Error	15	1.8167	0.1211		
Total	23	24.4335			

- Datos originales del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de campo.

Tratamiento		ABCPE			
		R1	R2	R3	R4
T0	Testigo	4.71	3.735	3.73	3.28
T1	Captan	2.395	1.56	2.3	2.17
T2	Propineb	1.94	1.805	2.025	1.345
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	0.77	0.91	0.79	0.89
T4	Iprodione	1.665	0.91	0.865	1.475
T5	Extracto de té	1.93	1.56	1.955	2.295

Anexo 7: Análisis de Varianza de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas para cada tratamiento fungicida en cada una de las evaluaciones.

- Análisis de Varianza de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina *Satsuma* var. *Okitsu* bajo condiciones de cámaras húmedas para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 13 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.04948	0.016493	1.65	0.22
Tratamiento	5	0.43719	0.087438	8.75	0
Error	15	0.1499	0.009993		
Total	23	0.63656			

- Análisis de Varianza de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 22 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.07208	0.02403	1.91	0.172
Tratamiento	5	1.91833	0.38367	30.42	0
Error	15	0.18917	0.01261		
Total	23	2.17958			

- Análisis de Varianza de la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas para cada tratamiento fungicida en la evaluación realizada el día 29 de mayo de 2019 con un nivel de significancia de 0.05.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.005417	0.001806	0.13	0.943
Tratamiento	5	0.4375	0.0875	6.15	0.003
Error	15	0.213333	0.014222		
Total	23	0.65625			

- Datos originales de los resultados obtenidos para cada tratamiento en la prueba bajo condiciones de cámaras húmedas.

Tratamientos	Incidencia / Fecha de evaluación											
	13/05/2019				22/05/2019				29/05/2019			
	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4	R1	R2	R3	R4
T0 Testigo	40%	55%	65%	45%	90%	85%	90%	95%	70%	60%	40%	55%
T1 Captan	65%	40%	40%	40%	70%	80%	95%	100%	40%	35%	50%	65%
T2 Propineb	30%	30%	35%	40%	80%	70%	90%	80%	65%	70%	40%	55%
T3 Fludioxonil+Cyprodinil	25%	0%	30%	20%	35%	10%	5%	25%	30%	25%	15%	15%
T4 Iprodione	35%	15%	40%	45%	45%	30%	15%	60%	30%	25%	40%	25%
T5 Extracto de árbol del té	55%	60%	65%	60%	85%	95%	85%	95%	40%	45%	65%	50%

Anexo 8: Análisis de Varianza del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	0.0287	0.009568	2.64	0.088
Tratamiento	5	0.98434	0.196869	54.23	0
Error	15	0.05445	0.00363		
Total	23	1.0675			

- Datos originales del área bajo la curva de la progresión de la enfermedad (ABCPE) de los tratamientos al evaluar la incidencia de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu bajo condiciones de cámaras húmedas.

Tratamiento		ABCPE			
		R1	R2	R3	R4
T0	Testigo	11.45	11.375	11.525	11.55
T1	Captan	9.925	9.425	11.15	12.075
T2	Propineb	10.025	9.4	10.175	10.125
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	4.975	1.675	2.275	3.425
T4	Iprodione	6.225	3.95	4.4	7.7
T5	Extracto de té	10.675	11.875	12	12.05

Anexo 9: Análisis de Varianza del rendimiento estimado para cada tratamiento según el conteo de frutos realizado.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Bloque	3	6.754	2.251	0.73	0.55
Tratamiento	5	130.953	26.191	8.48	0.001
Error	15	46.323	3.088		
Total	23	184.03			

- Datos originales del conteo de frutos realizado.

Tratamiento		ABCPE			
		R1	R2	R3	R4
T0	Testigo	1054	1223	1155	1121
T1	Captan	1257	1182	1206	1328
T2	Propineb	1177	1217	1049	1135
T3	Fludioxonil+Cyprodinil	1432	1389	1521	1287
T4	Iprodione	1394	1411	1233	1473
T5	Extracto de té	1182	1240	1143	1221

Anexo 10: Fotos adicionales del daño de *B. cinerea* en flores de mandarina Satsuma var. Okitsu.





Anexo 11: Fotos tomadas de las cámaras húmedas luego de cinco días de colocadas las flores de mandarina Satsuma var. Okitsu. Se observa la presencia de *B. cinerea* en algunas de ellas.

