



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

“SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE TRES AGENTES FÚNGICOS EN *Rubus glaucus* Benth Y CUATRO AGENTES FÚNGICOS EN *Opuntia ficus indica* L. A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: SANDY BELÉN MELENA GUNSHA

Riobamba – Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

“SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE TRES AGENTES FÚNGICOS EN *Rubus glaucus* Benth Y CUATRO AGENTES FÚNGICOS EN *Opuntia ficus indica* L. A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: SANDY BELÉN MELENA GUNSHA

DIRECTOR: Ing. FERNANDO JOSÉ RIVAS FIGUEROA Ph.D

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Sandy Belén Melena Gunsha

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, **SANDY BELÉN MELENA GUNSHA**, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 12 de diciembre de 2022

A handwritten signature in purple ink that reads "SBMG." with a horizontal line underneath.

Sandy Belén Melena Gunsha

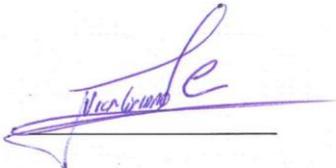
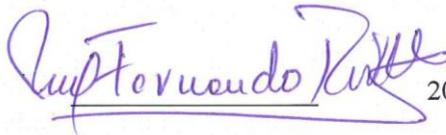
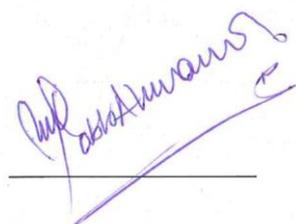
060576236-8

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE TRES AGENTES FÚNGICOS EN *Rubus glaucus* Benth Y CUATRO AGENTES FÚNGICOS EN *Opuntia ficus indica* L. A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN**, realizado por la señorita: **SANDY BELÉN MELENA GUNSHA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Dr. Victor Alberto Lindao Córdova PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-12-12
Dr. Fernando José Rivas Figueroa DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-12
Dr. Pablo Israel Álvarez-Romero ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-12-12

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a mis padres Juan y Martha, a mi abuelita Paula quien confió en mi desde el inicio de la carrera, a Camila por ser excepcional y acompañarme durante toda mi carrera siendo mi fortaleza y mi confidente.

Sandy

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme el don de ciencia, a los doctores Pablo Álvarez- Romero y Fernando Rivas, a los ingenieros Álvaro Rivera, Juan Guerra y Néstor Paguay por haberme guiado durante el proceso de titulación y la carrera. También, agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por ser la institución que me abrió las puertas para mi formación académica, a mis amigos Jhon y Vanessa por no dejarme rendir cuando trabajaba y estudiaba.

Sandy

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xvi
RESUMEN.....	xvii
SUMMARY.....	xviii
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1.	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2
1.1	Planteamiento del problema	2
1.2	Objetivos.....	2
1.2.1	Objetivo general.....	2
1.2.2	Objetivos específicos.....	2
1.3	Justificación.....	2
1.4	Hipótesis	3
1.4.1	Nula	3
1.4.2	Alternativa	3

CAPÍTULO II

2.	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Referencias Teóricas.....	4
2.1.1	<i>Cultivo de mora (Rubus glaucus Benth)</i>	4
2.1.1.1	<i>Agentes patógenos de mora (Rubus glaucus Benth)</i>	4
2.1.2	<i>Cultivo de tuna (Opuntia ficus indica L.)</i>	6
2.1.2.1	<i>Agentes patógenos de tuna (Opuntia ficus indica L.)</i>	7
2.1.3	<i>Fungicidas</i>	9
2.1.3.1	<i>Clasificación de los fungicidas de acuerdo a la movilidad en la planta</i>	9
2.1.3.2	<i>Clasificación de los fungicidas de acuerdo a los modos de acción según el comité de acción para la resistencia de fungicidas (FRAC)</i>	10
2.1.3.3	<i>Sensibilidad y resistencia a fungicidas</i>	18
2.1.3.4	<i>Estudios de sensibilidad in vitro de fungicidas</i>	19

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	20
3.1	Características del lugar	20
3.1.1	<i>Localización</i>	20
3.1.2	<i>Ubicación en base a las coordenadas geográficas</i>	20
3.2	Materiales y equipos	20
3.2.1	<i>De escritorio</i>	20
3.2.2	<i>De laboratorio</i>	20
3.2.2.	<i>Material biológico</i>	20
3.2.2.2	<i>Materiales</i>	21
3.2.2.3	<i>Reactivos</i>	21
3.2.2.4	<i>Principios activos utilizados</i>	22
3.2.2.5	<i>Equipos</i>	22
3.3	Metodología	22
3.3.1	<i>Preparación de la solución stock</i>	22
3.3.2	<i>Envenenamiento del micelio y ensayo del crecimiento micelial</i>	23
3.3.3	<i>Variables evaluadas</i>	23
3.3.3.1	<i>Tasa de crecimiento micelial</i>	23
3.3.3.2	<i>Estimación de la dosis efectiva 50 (DE₅₀).</i>	23
3.3.3.3	<i>Registro de datos</i>	23
3.3.3.4	<i>Rango de sensibilidad</i>	24
3.3.4	<i>Análisis de datos</i>	24
3.3.4.1	<i>Diseño de los experimentos</i>	24

CAPÍTULO IV

4.	MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	25
4.1	Procesamiento, análisis e interpretación de resultados	25
4.1.1	<i>Tasa de crecimiento micelial de Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin</i>	25
4.1.1.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de azoxystrobin para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i>	26
4.1.2	<i>Tasa de crecimiento micelial de Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid</i>	27

4.1.2.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de boscalid para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	28
4.1.3	Tasa de crecimiento micelial de <i>Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal	29
4.1.3.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de extracto vegetal para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	30
4.1.4	Tasa de crecimiento micelial de <i>Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato	31
4.1.4.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de metil tiofanato para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	32
4.1.5	Tasa de crecimiento micelial de <i>Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.....	33
4.1.5.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de sales de cobre para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	34
4.1.6	Tasa de crecimiento micelial de <i>Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.....	35
4.1.6.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de tebuconazol para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	36
4.1.7	Tasa de crecimiento micelial de <i>Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol	37
4.1.7.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de tiabendazol para Fusarium sp. de Rubus glaucus Benth.....</i>	38
4.1.8	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica L.</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.....	39
4.1.8.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de azoxystrobin diferentes hongos de Opuntia ficus indica L.....</i>	40
4.1.9	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica L.</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.....	42
4.1.9.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de boscalid diferentes hongos de Opuntia ficus indica L.....</i>	43
4.1.10	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica L.</i> en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.....	45
4.1.10.1	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de extracto vegetal diferentes hongos de Opuntia ficus indica L.....</i>	46

4.1.11	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil thiofanato.....	48
4.1.11.1	Dosis Efectiva 50 (DE50) de metil thiofanato diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.....	49
4.1.12	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre	51
4.1.12.1	Dosis Efectiva 50 (DE50) de sales de cobre diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.....	52
4.1.13	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol	54
4.1.13.1	Dosis Efectiva 50 (DE50) de tebuconazol diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.....	55
4.1.14	Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol	57
4.1.14.1	Dosis Efectiva 50 (DE50) de tiabendazol diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.....	58
4.2	Discusión.....	59
4.2.1	<i>Rubus glaucus</i> Benth.....	59
4.2.2	<i>Opuntia ficus indica</i> L.....	62
4.3	Comprobación de la hipótesis.....	69

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	70
5.1	CONCLUSIONES	70
5.2	RECOMENDACIONES	71

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Clasificación de los fungicidas por sus modos de acción (M _{dA}).....	10
Tabla 2-2:	Clasificación de los fungicidas de acuerdo a su modo de acción según la FRAC	11
Tabla 3-2:	Mecanismos de acción y movilidad de los fungicidas usados en la investigación.....	17
Tabla 4-2:	Fungicidas utilizados en el estudio modos y mecanismo de acción	18
Tabla 1-3:	Ubicación en coordenadas geográficas.....	20
Tabla 2-3:	Cepas utilizadas en el estudio.....	21
Tabla 3-3:	Fungicidas utilizados en el estudio.....	22
Tabla 4-3:	Escala de sensibilidad.....	23
Tabla 1-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.....	26
Tabla 2-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.....	27
Tabla 3-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.....	28
Tabla 4-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.	29
Tabla 5-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.....	30
Tabla 6-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.	31
Tabla 7-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.....	32
Tabla 8-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.	33
Tabla 9-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.....	34
Tabla 10-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.	35
Tabla 11-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.....	36

Tabla 12-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.	37
Tabla 13-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.....	38
Tabla 14-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes cepas de <i>Fusarium</i> sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.	39
Tabla 15-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.....	40
Tabla 16-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin. 41	
Tabla 17-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.	43
Tabla 18-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.....	44
Tabla 19-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.	46
Tabla 20-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.	47
Tabla 21-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.	49
Tabla 22-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.	50
Tabla 23-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.	52
Tabla 24-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.	52
Tabla 25-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.	55
Tabla 26-4:	Test de Tukey al 0,05 de la DE ₅₀ (ppm) de diferentes hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol..	56
Tabla 27-4:	Análisis de varianza para la DE ₅₀ (ppm) de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.	58

Tabla 28-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol... 59

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	25
Ilustración 2-4.	DE ₅₀ de azoxystrobin para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	26
Ilustración 3-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	27
Ilustración 4-4.	DE ₅₀ de boscalid para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	28
Ilustración 5-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	29
Ilustración 7-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	31
Ilustración 8-4.	DE ₅₀ de metil tiofanato para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	32
Ilustración 9-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	33
Ilustración 10-4.	DE ₅₀ de sales de cobre para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	34
Ilustración 11-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	35
Ilustración 12-4.	DE ₅₀ de tebuconazol para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	36
Ilustración 13-4.	TCM de <i>Fusarium</i> sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio	37
Ilustración 14-4.	DE ₅₀ de tiabendazol para diferentes aislados de hongos de <i>Rubus glaucus</i> Benth	38
Ilustración 15-4.	TCM de cepas de <i>Opuntia ficus indica</i> L. frente a diferentes concentraciones del fungicida.....	39
Ilustración 16-4.	DE ₅₀ de azoxystrobin para diferentes aislados de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.	40
Ilustración 17-4.	TCM de cepas de <i>Opuntia ficus indica</i> L. frente a diferentes concentraciones del fungicida.....	42

Ilustración 18-4. DE ₅₀ de boscalid para diferentes aislados de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.	43
Ilustración 19-4. TCM de cepas de <i>Opuntia ficus indica</i> L. frente a diferentes concentraciones del fungicida.....	45
Ilustración 20-4. DE ₅₀ de extracto vegetal para diferentes aislados de hongos de <i>Opuntia ficus indica</i> L.	46
Ilustración 21-4. TCM de cepas de <i>Opuntia ficus indica</i> L. frente a diferentes concentraciones del fungicida.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO PDA CON FUNGICIDAS CON SUS RESPECTIVAS DOSIS
- ANEXO B:** SIEMBRA DE LOS DISCOS DE MICELIO DE AGENTES PATÓGENOS DE *Rubus glaucus* Benth Y *Opuntia ficus indica* L. EN LAS CAJAS DE PETRI CON MEDIO ENMENDADO CON FUNGICIDAS
- ANEXO C:** MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS
- ANEXO D:** CÁLCULO PARA LA SOLUCIÓN STOCK
- ANEXO E:** TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL (TCM) DE LOS AGENTES PATÓGENOS *Rubus glaucus* Benth EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS
- ANEXO F:** TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL (TCM) DE LOS AGENTES PATÓGENOS *Opuntia ficus indica* L. EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS
- ANEXO G:** CRECIMIENTO DE LOS AGENTES FÚNGICOS DE *Rubus glaucus* BENTH EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS
- ANEXO H:** CRECIMIENTO DE LOS AGENTES FÚNGICOS DE *Opuntia ficus indica* L. EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar la sensibilidad *in vitro* a *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L. a fungicidas de diferentes modos de acción. Se empleó siete principios activos: azoxystrobin, boscalid, extracto vegetal de tomillo, metil thiofanato, sales de cobre, tebuconazol y tiabendazol. Se obtuvo la solución stock a partir de una concentración inicial del fungicida, luego, se realizó diluciones seriadas para alcanzar las concentraciones establecidas de 0,01 a 100 ppm, en la siguiente etapa se preparó medio enmendado y se transfirió discos con micelio de los hongos, se anotó el crecimiento hasta llenar la caja Petri. Para el análisis estadístico se utilizó el programa R Studio, obteniendo así la Tasa de Crecimiento Micelial (TCM) y Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) para cada principio activo. Los resultados obtenidos en mora fueron: azoxystrobin (DE₅₀: 52,99-31,46 ppm), boscalid (DE₅₀: 189,83-117,17 ppm), extracto vegetal de tomillo (DE₅₀: 118,19-46,04 ppm), metil thiofanato (DE₅₀: 63,93-0,43 ppm), sales de cobre (DE₅₀: 5,73- 5,27 ppm), tebuconazol (DE₅₀: 1,19-0,05 ppm) y tiabendazol (DE₅₀: 4,45-1,70 ppm; de la misma manera en tuna fueron: azoxystrobin (DE₅₀: 7537,61-0,92 ppm), boscalid (DE₅₀: 265,94-0,27 ppm), extracto vegetal de tomillo (DE₅₀: 550,43-29,95 ppm), metil thiofanato (DE₅₀: 8330,51-0,15 ppm), sales de cobre (DE₅₀: 106,05-2,94 ppm), tebuconazol (DE₅₀: 7,63-0,17 ppm) y tiabendazol (DE₅₀: 121,69-0,06 ppm). Se concluye que los principios activos eficientes sobre la TCM fueron tebuconazol y tiabendazol para el control *Fusarium* sp. en el cultivo de mora, y en tuna los principios activos eficientes fueron tebuconazol, tiabendazol y boscalid. Se recomienda aplicar tebuconazol para el control de *Fusarium* sp. en el cultivo de mora, y aplicar tebuconazol, tiabendazol y metil thiofanato para el control de los hongos en el cultivo de tuna.

Palabras clave: <TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL>, <DOSIS EFECTIVA 50>, <SENSIBILIDAD IN VITRO>, <FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN>.



D.B.R.A.I
Ing. Cristian Castillo



0170-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

This present investigation aimed to determine the *in vitro* sensitivity to *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* on *Rubus glaucus* Benth, and the genera *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. on *Opuntia ficus indica* L. to fungicides of different modes of action. Seven active ingredients were used such as azoxystrobin, boscalid, thyme plant extract, methyl thiophanate, copper salts, tebuconazole and thiabendazole. The stock solution was obtained from an initial concentration of the fungicide, then, serial dilutions were made to reach the established concentrations of 0.01 to 100 ppm, in the next stage, amended medium was prepared and discs with fungal mycelium were transferred, the growth was noted until the Petri dish was filled. For the statistical analysis, the R Studio program was used, and the Mycelial Growth Rate (MCR) and Effective Dose 50 (DE₅₀) for each active principle were gotten. The results obtained on blackberry were: azoxystrobin (DE₅₀: 52.99-31.46 ppm), boscalid (DE₅₀: 189.83-117.17 ppm), thyme plant extract (DE₅₀: 118.19-46.04 ppm), methyl thiophanate (DE₅₀: 63.93-0.43 ppm), copper salts (DE₅₀: 5.73- 5.27 ppm), tebuconazole (DE₅₀: 1.19-0.05 ppm) and thiabendazole (DE₅₀: 4.45-1.70 ppm; likewise in prickly pear were: azoxystrobin (DE₅₀: 7537.61-0.92 ppm), boscalid (DE₅₀: 265.94-0.27 ppm), thyme plant extract (DE₅₀: 550.43-29.95 ppm), methyl thiophanate (DE₅₀: 8330.51-0.15 ppm), copper salts (DE₅₀: 106.05-2.94 ppm), tebuconazole (DE₅₀: 7.63-0.17 ppm) and thiabendazole (DE₅₀: 121.69-0.06 ppm). It is concluded that the efficient active ingredients on MCT were tebuconazole and thiabendazole for the control of *Fusarium* sp. in blackberry, and in prickly pear the efficient active ingredients were tebuconazole, thiabendazole and boscalid. It is recommended to apply tebuconazole for the control of *Fusarium* sp. in blackberry crop, and to apply tebuconazole, thiabendazole and methyl thiophanate for the control of fungi in prickly pear crop.

Key words: <MICELLAR GROWTH RATE>, <EFFECTIVE DOSE 50>, <SENSITIVITY IN VITRO>, <FUNGICIDES OF DIFFERENT MODES OF ACTION>.

Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678



INTRODUCCIÓN

En Ecuador el cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth) es de importancia económica en las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo, Pichincha, Imbabura y Carchi (INIAP, 2016, Barrera et al., 2017, p. 2). Las variedades que se siembran por su mayor aceptación en el mercado y resistencia a enfermedades son Castilla, Andimora, Colombiana y Brazos (Viteri et al., 2016, p. 44-46).

El cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica* L.) en Ecuador ha incrementado su área de siembra por los beneficios nutricionales, ingresos que genera y no demanda de mucha fertilidad, sino de un buen manejo de las enfermedades. Los cladodios de tuna gastronómicamente son consumidos en México como un vegetal.

Uno de los principales problemas que afectan el cultivo de mora y tuna son las plagas y enfermedades, y entre las enfermedades las causadas por hongos son de mayor importancia. Dentro de las estrategias de manejo que se utilizan para controlar hongos patógenos de plantas están los fungicidas; sin embargo, el uso indiscriminado de estos productos puede generar poblaciones resistentes a estos patógenos. Actualmente, no se cuenta con estudios de sensibilidad *in vitro* de fungicidas de *Fusarium oxysporum*, *F. redolens* y *F. solani* en el cultivo de mora, y de *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. y *Epicoccum* sp. en el cultivo de tuna, lo que no permite un manejo adecuado de las enfermedades ocasionadas por los hongos descritos.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente se dispone de productos químicos para el control de enfermedades en mora y tuna. Sin embargo, no se cuenta con estudios de sensibilidad en *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* del cultivo de mora, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. del cultivo de tuna, lo que no permite un manejo de las enfermedades ocasionadas por los hongos descritos.

1.2 Objetivos

1.2.1 *Objetivo general*

Determinar la sensibilidad *in vitro* a *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L. a fungicidas de diferentes modos de acción.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Determinar la tasa de crecimiento micelial de los diferentes aislados de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L., frente a los fungicidas de diferente modo de acción.

Establecer la Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de los diferentes fungicidas a los aislados de agentes patógenos estudiados.

1.3 Justificación

El presente trabajo recopilará información bibliográfica referente a los agentes patógenos de los cultivos de mora y tuna, lo cual proporcionará una fuente de respaldo para futuros trabajos

sobre estos temas. También, se considera una metodología para la propagación de los patógenos *in vitro*, y de otras técnicas, que servirán de guía para técnicos y estudiantes que realicen pruebas de sensibilidad con diferentes patógenos en diversos cultivos. Esta investigación tratará de identificar cual fungicida utilizado inhibe sobre el crecimiento micelial de los agentes patógenos en los cultivos antes mencionados.

1.4 Hipótesis

1.4.1 Nula

Ninguno de los fungicidas de diferente modo de acción y dosis planteadas presentan efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L.

1.4.2 Alterna

Al menos uno de los fungicidas de diferente modo de acción y una de las dosis presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*, *Fusarium redolens*, *Fusarium solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Referencias Teóricas

2.1.1 Cultivo de mora (*Rubus glaucus* Benth)

El género *Rubus* perteneciente a la familia Rosaceae, contiene un gran número de especies muy variables y heterogéneas presentes en diferentes regiones del mundo a excepción de las zonas desérticas (Jennings et al., 1991, par. 1). Las frutas andinas como las moras proporcionan ingresos a los agricultores de los valles interandinos de Ecuador, las áreas cosechadas de mora en Ecuador aumentaron a más de 5000 hectáreas en 2015 (Alwang et al., 2019, p. 2).

La mora crece bien en diferentes tipos de suelo, desde franco arenoso hasta arcilloso bien drenados. Es recomendable plantar la mora por primera vez a principios de año considerando que el suelo este arado y tenga porosidad (Mora et al., 2006, p. 5).

Las moras a menudo son atacadas por una variedad de organismos que causan enfermedades. La mayoría son hongos, pero algunos nematodos y al menos un virus pueden debilitar la planta, pudiendo reducir la calidad y el rendimiento de las bayas. Comprender estas enfermedades, los organismos que las causan y las condiciones requeridas para su crecimiento ayuda a los productores de este cultivo mantener plantas sanas y productivas (Philly y Smith, 1982, p. 3).

2.1.1.1 Agentes patógenos de mora (*Rubus glaucus* Benth)

Fusarium oxysporum

Taxonomía

Clase: *Ascomycetes*

Orden: *Hypocreales* (Leslie, 1995, Moretti, 2009, p.8).

Familia: *Nectriaceae*

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium oxysporum* (EPPO, 2001).

Síntomas y signos

Fusarium oxysporum es el agente causante de la enfermedad del marchitamiento vascular. Sus primeros síntomas son el marchitamiento y amarillamiento de las hojas y, finalmente el marchitamiento de toda la planta. Otro posible síntoma es una decoloración marrón del xilema, que aparece cuando se hace un corte en el tallo (Marchitez Vascular, n.d., par. 5).

Fusarium redolens

Taxonomía

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hipocreales

Familia: Nectriaceae

Género: *Fusarium*

Especies: *Fusarium redolens* (EPPO, 2002).

Síntomas y signos

Fusarium redolens causa un síndrome patológico similar al síndrome de patotipo amarillento que causa *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*, incluyendo amarillamiento y necrosis de las hojas que crecen desde la base del tallo hacia arriba, y envejecimiento prematuro de la planta. Por el contrario, *Fusarium redolens* no provocó la decoloración de los tejidos vasculares en el garbanzo, pero sí provocó manchas necróticas marrones en las raíces primarias y necrosis de las raíces laterales (Jiménez-Fernández et al., 2011, p. 1).

Fusarium solani

Taxonomía

Clase: Hiphomycetes

Orden: Moniliales

Familia: Tuberculariaceae

Género: *Fusarium*

Especie: *Fusarium solani* (Mart) (BOOTH. C. 1917 y DOMSCH, H.K. et al. 1980; citado en Vargas, 1992).

Síntomas y signos

Los síntomas que presenta esta enfermedad son el apareamiento de lesiones de tonos rojos en forma irregular en el hipocótilo y la raíz primaria, con el desarrollo de la enfermedad se torna en colores marrones y llegando a la superficie del suelo (Oliveira y da Costa, 2003, p. 1).

Manejo integrado de *Fusarium* sp.

El manejo de *F. solani*, se ha realizado con agentes de control biológico con el género *Trichoderma* (Vidhvari y Raut, 2005, par. 1).

El control químico con tiabendazol en altas dosis ha reducido la pudrición, y el control biológico ha tenido un resultado exitoso como el manejo de la enfermedad producido por *F. redolens* (Elmer, 2015, p. 2).

El manejo biológico de *Fusarium* sp. puede ser con la aplicación de algunos extractos vegetales y el manejo químico se utiliza algunos productos como carbendazim, fosfonado + dithiocarbamato, benomil, tiabendazol (Segura y Torres, 2020, p. 15).

2.1.2 Cultivo de tuna (*Opuntia ficus indica* L.)

El género *Opuntia*, perteneciente a la familia Cactaceae, cuenta aproximadamente con 300 especies, entre ellas *Opuntia ficus indica* L. o tuna, considerada la más conocida e importante. Los frutos de la tuna son de colores como amarillo, naranja, morado y cuando maduran, su pulpa dulce es caracterizada por una baja acidez (Prisa, 2021, p. 1), este cultivo puede ser cosechado en zonas secas y áridas de la región Costa y en el Callejón Interandino (González, Icaza y Ruiz, 2008, p. 5).

Después de plantar el cladodio de tuna es importante tratar de mantener cuidados durante todo el año como realizar podas durante la cosecha para un manejo comodo del cultivo. Se debe realizar las podas de formación, sanidad, rejuvenecimiento y estimulación de nuevos brotes; además, es importante que la superficie de siembra esté libre de malezas, ya que estas impiden el correcto crecimiento y desarrollo de la planta de tuna, reduce espacio, luz solar y todos los nutrientes necesarios para su correcto crecimiento; por otro lado, la maleza puede ser hospedera de diversas plagas y enfermedades (INEGI, 2007, p. 25).

Las enfermedades de *Opuntia* spp. generalmente se distinguen por su ubicación en la planta y los síntomas específicos con los que están asociados. Varias enfermedades de las plántulas, frutas y raíces han sido reportadas en la literatura y los síntomas varían ampliamente, incluyendo tizón, necrosis, antracnosis, marchitez, malformación, retraso en el crecimiento, pudrición seca o húmeda (Farr et al., 1989; Granata, 1995; Granata and Sidoti, 2000; Tessitori et al., 2006; citados en Swart, 2009).

Los hongos son los patógenos más comunes asociados con las enfermedades de la tuna, seguidos de las bacterias. Se han reportado muy pocos virus en *Opuntia* spp. y se han reportado fitoplasmas como patógenos de *Opuntia ficus indica* (Swart, 2009, p. 2).

2.1.2.1 Agentes patógenos de tuna (*Opuntia ficus indica* L.)

***Geotrichum* sp.**

Taxonomía

Clase: saccharomycetes

Orden: Saccharomycetales

Familia: Dipodascaceae

Género: *Dipodasco* (Schoch CL, et al., 2020).

Síntomas y signos

Género *Geotrichum* sp. provoca pudrición ácida, los síntomas son variados, reconociendo las notorias raíces blandas y húmedas, acompañadas de un olor agrio característico, estos síntomas pueden variar dependiendo de las condiciones de su crecimiento. Además, los brotes del hongo blanco se encuentran en la superficie de la raíz, y las partes afectadas tienen bordes irregulares, de diferentes tamaños y formas (Quesada y Stahr, 2018, par. 2).

Manejo integrado de *Geotrichum* sp.

Para el control de infecciones causadas por *Geotrichum*, el uso de fungicidas es ineficaz. Sin embargo, los tratamientos propuestos por Sanifruit para controlar el crecimiento fúngico en postcosecha para controlar el ataque de *Geotrichum*, fueron efectivos en un 70-80%. Se recomienda no recoger los frutos durante la cosecha después de la lluvia o cuando está mojado (Sani fruit, 2018, par. 3).

***Alternaria* sp.**

Taxonomía

Clase: Hypomycetes

Orden: Moniliales

Familia Dematiaceae

Género: *Alternaria*

Especie: *Alternaria* sp. (Thomas, 2003, p. 1).

Síntomas y signos

Los síntomas causados por este hongo suelen comenzar con manchas negras en la base de las hojas. A medida que la infección se propaga, aparecerán otros síntomas, como en las hojas inferiores aparecen manchas marrones debilitando los tejidos de algunos frutos, las plantas están descoloridas, con manchas negras y pecas. En los estadios avanzados de la enfermedad pueden presentarse lesiones muy grandes, como el aumento de tamaño de manchas negras o marrones hasta alcanzar los 3 o 4 cm de tejido muerto y se adhieren unas a otras varias veces (Decco, 2020, par. 4-5).

Manejo integrado de *Alternaria* sp.

Se han probado varios fungicidas, extractos de plantas contra *Alternaria alternata*. El fungicida mancozeb fue el más efectivo contra *Alternaria alternata* tanto en condiciones *in vitro* como *in vivo*, seguido por oxiclورو de cobre y el zineb. En general, las concentraciones más altas de extractos de plantas fueron más efectivas para reducir el crecimiento de hongos y la formación de esporas que las concentraciones más bajas (Upaydhyay y Sharma, 2014, par. 1).

***Fusarium* sp.**

Taxonomía

Clase: Euascomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

Género: *Fusarium*

Especies: *Fusarium* sp. (Monzón y Rodríguez, 2001, p. 3).

Síntomas y signos

Las partes vegetativas de *Opuntia ficus indica* L. infectados por *Fusarium solani*, presentan manchas y pudriciones en los tejidos del cladodio. Además, *Fusarium lunatum* causó manchas en cladodios sanos, en algunas lesiones se generaron perforaciones y el desprendimiento del tejido (Flores, 2012, p. 15).

Manejo integrado de *Fusarium* sp.

El uso de fungicidas sintéticos presenta mayor aceptación por los agricultores, siendo el método mayormente usado para el control de hongos que afectan a *Opuntia ficus indica* L. Sin embargo, estos hongos han desarrollado mecanismos de resistencia a estos productos (Angulo et al., 2009;

citados en Cid, González y Valero, 2021, p.3). Para reducir el impacto ambiental, se usan extractos de origen natural, mismos que se agrupan como compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides (Pandey y Tripathi, 2014; citados en Cid, González y Valero, 2021, p. 3).

***Epicoccum* sp.**

Taxonomía

Clase: Dothideomycetes

Orden: Pleosporales

Familia: Pleosporaceae

Género: *Epicoccum* (*Epicoccum nigrum*, 2021).

Síntomas y signos

Los síntomas que presenta esta enfermedad en cultivos de árboles son lesiones de antracnosis con manchas en las hojas, un crecimiento blanquecino y polvoriento en la superficie de la hoja, parches grises y negros, venas cloróticas, lesiones circulares y hasta crecimiento del cuerpo fructífero de un hongo sobre la corteza (BUAP, 2020, par. 5).

Manejo integrado de *Epicoccum* sp.

Esta enfermedad es usada como agente de control biológico la especie de *Epicocum nigrum*, su actividad varía desde la reducción del índice de severidad de la enfermedad del tallo del hospedero, y el crecimiento a lo largo de las hifas de patógenos fúngicos e induciendo su lisis (Herzner, et al., 2013, consultado en Elkhateeb y Daba, 2019, p. 1).

2.1.3 Fungicidas

2.1.3.1 Clasificación de los fungicidas de acuerdo a la movilidad en la planta

Fungicidas de contacto

Los fungicidas de contacto conocidos también como protectante, solo trabaja en la superficie de la planta donde se depositan los fungicidas y se previene la germinación de esporas y penetran las células. Por lo tanto, se recomienda cubrir a las plantas con estos productos (Pérez y Forbes, 2014, p. 1).

Fungicidas sistémicos

Los fungicidas sistémicos son aquellos que son absorbidos por las plantas, requieren que la planta esté creciendo activamente para que pueda moverse a través de la planta y controlar la enfermedad. El crecimiento de hojas nuevas está protegido por un corto tiempo. A diferencia de los fungicidas de contacto, los fungicidas sistémicos a veces se pueden usar para suprimir enfermedades después de que infectan el cultivo (Systemic Fungicides, n.d., par. 1-2).

2.1.3.2 Clasificación de los fungicidas de acuerdo a los modos de acción según el comité de acción para la resistencia de fungicidas (FRAC)

Tabla 1-2. Clasificación de los fungicidas por sus modos de acción (Mda)

Modo de acción	Descripción
A. Metabolismo de ácidos nucleicos	Afectan la síntesis de ácidos nucleicos ADN y ARN, reduciendo la producción de enzimas como: la ARN polimerasa I, adenosin-deaminasa o la ADN topoisomerasa. Afectan a la división celular.
B. Proteínas motoras y del citoesqueleto	La tubulina (microtúbulos-citoesqueleto), es una molécula importante en la formación y segregación de cromosomas en la división celular; la alteración de esta afecta la mitosis a nivel de la metafase.
C. Respiración	Inhibición mitocondrial de la respiración celular. La respiración es un complejo proceso oxidativo que conserva la energía liberada por el catabolismo de las moléculas tales como carbohidratos a través de la producción de ATP y ADP.
D. Síntesis de aminoácidos y proteínas	Inhiben la biosíntesis de la metionina (gen cgs) y la secreción de enzimas, involucradas en el traslado de la información contenida en el ARN en la síntesis de una secuencia de aminoácidos.
E. Transducción de señales	Lo forman sustancias que alteran la transducción de señales, inhibiendo los mecanismos metabólicos que permiten a la célula adaptarse a su entorno. MAP/histidina-quinasa en la transducción de señales osmótica (OS-2, HOG1)

F. Transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana	Alteran la síntesis de los lípidos y la integridad de las membranas celulares. Actúan sobre la permeabilidad de la membrana afectando la formación de glicolípidos
G. Biosíntesis de esteroles en las membranas	Inhibidores enzimáticos o procesos enzimáticos en la biosíntesis de los esteroides. Los esteroides se encuentran en las membranas celulares de algunos hongos (Ascomycetes y Basidiomycetes, y no en Bacterias ni Oomicetes) y brindan estabilización y control de la permeabilidad
H. Biosíntesis de la pared celular	Evita la unión de la glucosamina a la quitina dentro de la pared celular. El glucano es un componente estructural principal de la pared celular fúngica; inhibir esto provoca la ruptura de la integridad de la pared celular
P. Inducción de defensas en la planta hospedera	
U. Modo de acción desconocido	
NC. No clasificado.	
M. Productos químicos con actividad multi-sitio.	
BM. Productos biológicos con múltiples modos de acción	

Fuente: FRAC, 2019, pp. 3-5

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 2-2: Clasificación de los fungicidas de acuerdo a su modo de acción según la FRAC

MdA	Código y punto de acción	Nombre grupo	Grupo químico	Nombre común	Código FRAC
B: Proteínas	A1: ARN polimerasa I	fungicidas PA (fenilamidas)	acilalaninas	benalaxil benalaxil-M (=kiralaxil) metalaxil metalaxil-M (=mefenoxam)	4
	A2: adenosin desaminasa	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	bupirimato	8
	A3: síntesis de ADN/ ARN (propuesto)	heteroaromáticos	isoxazoles	himexazo	32
			benzimidazoles	tiabendazol	1

C. Respiración	B1: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	fungicidas MBC (Metil Benzimidazol Carbamatos)	thiofanatos	metil thiofanato	
	B2: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	N-fenil carbamatos	N-fenil carbamatos	dietofencarb	10
	B3: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	benzamidas	toluamidas	zoxamida	22
	B4: división celular (sitio desconocido)	fenilureas	fenilureas	pencicuron	20
	B5: deslocalización de proteínas tipo espectrina	benzamidas	Piridinilmetil-benzamidas	fluopicolida	43
	B6: función de la actina/miosina/fimbrina	aril-fenil-cetonas	Benzofenonas benzoilpiridinas fenil-benzamidas fenil-oxi-etil tiofeno amidas piridinil-etilbenzamidas oxatincarcboxamidas	metrafenona (piriofenona) flutolanil (isofetamid) fluopiram carboxina benzovindiflupyr bixafen fluxapyroxad isopirazam pentiopirad boscalida azoxistrobin piraclostrobin kresoxim-metil trifloxistrobin famoxadona fluoxastrobin fenamidona ciazofamida	50
	C2: complejo II: succinato deshidrogenasa	SDHI (Inhibidores de la Succinato deshidrogenasa)	pirazol-4-carboxamidas		7
	C3: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	fungicidas QoI (Inhibidores externos de la Quinona)	metoxi-acrilatos metoxi-carbamatos oximino-acetatos oxazolidina-dionas dihidro-dioxazinas imidazolinonas ciano-imidazoles		11
	C4: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qi	fungicidas QiI (Inhibidores internos de la Quinona)	sulfamoil-triazoles	amisulbrom	21

		C5:	dinitrofenil	meptildinocap		
		desacopladores	crotonatos			
		de la			29	
		fosforilación	2,6-dinitroanilinas	fluazinam		
		oxidativa				
		C7: transporte de	tiofeno-	tiofeno-	siltiofam	38
		ATP (propuesto)	carboxamidas	carboxamidas		
		C8: complejo III:				
		citocromo bc1	fungicidas QoSI	triazolopirimidilami	ametotradin	45
		(ubiquinona	(Inhibidores	na		
		reductasa) en el	externos de la			
		sitio Qo, subsitio	Quinona, unión tipo			
		de unión de	estigmatelina)			
		estigmatelina				
		D1: biosíntesis	fungicidas AP	anilino-pirimidinas	ciprodinil	9
		de metionina	(AnilinoPirimidinas)	mepanipirim		
		(propuesto) (gen		pirimetanil		
		cgs)				
		E1: transducción		ariloxiquinolinas	quinoxifen	
		de señales	aza-naftalenos	quinazolinonas	proquinazid	
		(mecanismo				
		desconocido)				
		E2:				
		MAP/Histidinaqu	fungicidas PP	fenilpirroles	fludioxonil	13
		inasa en la	(fenilpirroles)			
		transducción de				
		señales osmótica				
		(os-2, HOG1)				
		F1:	anteriormente dicarboximidias			
			fungicidas AH	hidrocarburos	metil tolclofos	14
		F3: peroxidación	(Hidrocarburos	aromáticos		
		de la célula	Aromáticos)			
		(propuesto)	(clorofenoles,			
			nitroanilinas)			
			heteroaromáticos	1,2,4-tiadiazol	etridiazol	
		F4:				
		Permeabilidad de	carbamatos	carbamatos	propamocarb	28
		la membrana				
		celular, ácidos				
		grasos				
		(propuesto)				
		F5:	anteriormente fungicidas CAA			

G: biosíntesis de esteroles en las membranas	F6: disruptores microbianos de las membranas celulares del patógeno	microbiano (<i>Bacillus</i> sp.)	<i>Bacillus</i> sp. y los fungicidas lipopéptidos producidos	<i>Bacillus subtilis</i> syn. <i>B. amyloliquefaciens</i> * cepa QST 713 B. <i>amyloliquefaciens</i> cepa D747	44
	F7: disrupción de la membrana celular (propuesto)	extracto vegetal	hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos	Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> (arbol del té)	46
	G1: C14-demetilasa en la biosíntesis de esteroides (erg11/cip51)	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	triazoles	Aceites vegetales (mezclas): Eugenol, geraniol y timol imidazoles imazalil procloraz bromuconazol ciproconazol difenoconazol epoxiconazol fenbuconazol flutriafol ipconazol metconazol miclobutanil penconazol propiconazol tebuconazol tetraconazol triadimenol triticonazol protioconazol	3
	G2: $\Delta 14$ -reductasa y $\Delta 8g\Delta 7$ - isomerasa en la biosíntesis de esteroides (erg24, erg2)	aminas ("morfolinas") (SBI: Clase II)	triazolintionas morfolinas piperidinas spiroketal-aminas	fenpropimorf fenpropidin spiroxamina	5
			hidroxianilidas	fenhexamida	17

M: Productos químicos con actividad multi-sitio	NC: no clasificado	Modo de acción desconocido (los números U que no aparecen en la lista derivan de fungicidas reclasificados o que no están registrados en España)	P: inducción de defensas en la planta huésped	H: biosíntesis de la pared celular	G3: 3-ceto reductasa, desmetilación C4 (erg27)	fungicidas KRI (Inhibidores de la ceto Reductasa) (SBI: Clase III)	Amino-pirazolinona	fenpirazamina	
					H5: celulosa sintasa	fungicidas CAA (Amidas del Ácido Carboxílico)	amidas del ácido cinámico	dimetomorf	
					P1: asociado al salicilato	benzo-tiadiazol BTH	benzo-tiadiazol BTH	acibenzolar-S-metil	P 01
					P4: polisacáridos elicitores	compuesto natural	polisacáridos	laminarin	P 04
					P7: fosfonatos	fosfonatos	etil fosfonatos	fosetil-Al	P 07
					Desconocido	cianoacetamidaoxima	cianoacetamidaoxima	ácido fosforoso y sus sales (fosfonato potásico)	(33)
					Desconocido	fenil-acetamida	fenil-acetamidas	cimoxanilo	27
					Desconocido	fenil-acetamida	fenil-acetamidas	ciflufenamid	U 06
					Desconocido	diversos	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico	NC
					Desconocido	diversos	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico	NC
M: Productos químicos con actividad multi-sitio	NC: no clasificado	Modo de acción desconocido (los números U que no aparecen en la lista derivan de fungicidas reclasificados o que no están registrados en España)	P: inducción de defensas en la planta huésped	H: biosíntesis de la pared celular	actividad de contacto multi-sitio	inorgánico (electrófilos)	inorgánico	cobre (diferentes sales)	M 01
					actividad de contacto multi-sitio	inorgánico (electrófilos)	inorgánico	azufre	M 02

BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción	Competencia, micoparasitismo, antibiosis, enzimas líticas y resistencia inducida	ditiocarbamatos y relacionados (electrófilos)	ditiocarbamatos y relacionados	mancozeb metiram tiram ziram	M 03
		ftalimidas (electrófilos)	ftalimidas	captan folpet	M 04
		cloronitrilos (ftalonitrilos) (mecanismo inespecífico)	cloronitrilos (ftalonitrilos)	clortalonil	M 05
		quinonas (antraquinonas) (electrófilos)	quinonas (antraquinonas)	ditianona	M 09
		Microbiano (<i>Trichoderma</i> spp.)	<i>Trichoderma</i> spp. y los metabolitos fungicidas producidos	<i>Trichoderma asperellum</i> Cepas: ICC012, T25, T34 <i>Trichoderma atroviride</i> Cepas: T11, SC1 <i>Trichoderma gamsii</i> Cepa: ICC080 <i>Trichoderma harzianum rifai</i> Cepa: T22	BM 02

Fuente: FRAC, 2019.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 3-2: Mecanismos de acción y movilidad de los fungicidas usados en la investigación

Principio activo	Modo de acción/ mecanismo de acción
Azoxystrobin	La movilidad en la planta tiene lugar en las hojas con una asimilación gradual moviéndose translaminarmente, afecta de forma sistémica por medio de los haces vasculares, tiene un modo de acción de inhibición mitocondrial (Syngenta, 2017, p. 4).
Boscalid	La movilidad en la planta tiene lugar en las hojas distribuyéndose en dirección acrópeta (BOSCALID, 2020, par. 1), tiene un modo de acción que afecta al citocromo II (Reyes, 2019, p. 1).
Extracto vegetal	El tomillo tiene una alta capacidad antibacteriana, utilizada para prevenir microorganismos, y esto no deja un efecto químico en el cuerpo del receptor (Preparación de extracto de tomillo como fungicida y bactericida, 2018, par. 2). La actividad iónica que poseen los extractos vegetales le permite penetrar la pared celular de los microorganismos y destruirlos sin afectar la planta (Preparación de extracto de tomillo como fungicida y bactericida, 2018, par. 12).
Metil tiofanato	La movilidad en la planta es de contacto con acción protectante y curativa, impidiendo el desarrollo de micelio y germinación de esporas, en el modo de acción inhibe la proteína quinasa (Farmex, 2020, p. 3).
Sales de cobre	La movilidad en la planta es sistemática por medio de los haces vasculares, su modo de acción afecta a la pared celular, no afecta al núcleo del patógeno, por lo que no crea resistencia (VADEMÉCUM FLORÍCOLA, 2019, p. 1).
Tebuconazol	La movilidad en la planta es de contacto y sistémico adhiriéndose a la hoja, su modo de acción es inhibición de la biosíntesis de ergosterol (InsuAgro, 2017, p. 2).
Tiabendazol	La movilidad en la planta es sistémica, con un modo de acción que inhibe la división celular (Riveros, 2017, p. 4).

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 4-2: Fungicidas utilizados en el estudio modos y mecanismo de acción

Ingrediente activo	Modo de acción	Sitio de acción	Movilidad
Sales de cobre	Productos químicos con actividad multi-sitio	Actividad de contacto multi-sitio	Contacto
Tebuconazol	Biosíntesis de esterol en las membranas	C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroles (erg11/cip51)	Sistémico
Azoxystrobin	Respiración	Complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	Sistémico-translaminar
Boscalid		Complejo II: succinato deshidrogenasa	Sistémico-translaminar
Tiabendazol	Proteínas motoras y del citoesqueleto	Ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	Sistémico
Metil thiofanato			Sistémico
Extracto vegetal	Transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana	Disrupción de la membrana celular (propuesto)	Contacto

Fuente: (FRAC, 2019).

Realizado por: Melena S., 2022.

2.1.3.3 Sensibilidad y resistencia a fungicidas

Las estrategias de manejo de la resistencia a los fungicidas solo son útiles si retrasan la selección de la resistencia y brindan un control adecuado de la enfermedad (Hobbelen et al., 2011; citados en Carmona y Sautua, 2017, p. 12). Desafortunadamente, en muchos casos, las contramedidas efectivas para evitar la aparición de resistencia solo se aplican cuando los agricultores y las autoridades involucradas en el problema notan una disminución en la efectividad del control de fungicidas en los cultivos. Cuando se descubrió por primera vez la resistencia en el campo, es probable que, en algunas áreas, las cepas resistentes estuvieran presentes con una frecuencia del uno por ciento o más. Para lograr esto, las poblaciones de patógenos resistentes han evolucionado durante varias etapas de emergencia y selección, durante muchas generaciones (Carmona y Sautua, 2017, p. 12).

La susceptibilidad del hongo a la infección externa está determinada por la condición de las estructuras reproductivas primarias antes de la infección, como las esporas y los tubos de germinación hasta la formación del hongo antes de la formación del verdadero micelio. De la

misma forma, las esporas post-infección inducen la reinfección en la planta. En el caso de hongos infectados de forma endógena o vascular, es la composición real de los hongos patógenos lo que determina su susceptibilidad a los tratamientos con fungicidas para prevenir la progresión de la enfermedad de forma endógena y el daño dentro de la estructura de la planta (Cruz, 2019, par. 4).

2.1.3.4 Estudios de sensibilidad in vitro de fungicidas

Crecimiento micelial

Se usa el principio activo para preparar una solución madre de 100 ppm para cada fungicida, de la cual se toman varias proporciones para dar concentraciones menores de 0,1,1, 10, 30, 50, 100 y 1000 (mg/L) de sustancias químicas en agar (Lovato, Gutiérrez y Carmona, 2017, p. 2). Después, a los discos que contengan micelio fúngico a los 10-12 días de edad, hacer una siembra con los principios activos, esto se hace en cajas de “Petri”, mismas que tienen que deben incubadas a una temperatura 25 ± 2 °C a lo largo de 7 días (Lovato, Gutiérrez, Carmona, 2017, p. 2).

Dosis letal 50

La DE_{50} es la cantidad de fungicida requerida para inhibir un porcentaje fijo (50 %) de esporas de hongos se ha utilizado como índice de la potencia tóxica. Su valor numérico depende de una serie de factores como el fungicida, la especie fúngica utilizada, la carga de esporas, edad de las esporas, tamaño de la gota de esporas y factores ambientales (Dimond et al., 1941, p. 6).

A partir de la TCM obtenida se realizará la determinación de la DE_{50} para cada tratamiento.

Para calcular el desarrollo relativo de micelio o también conocido como el brote relativo de conidios (Y), se utiliza la siguiente fórmula:

$$y = \frac{\alpha}{1 + \text{Exp}\left(\beta \log\left(\frac{\text{Dosis}}{DE50}\right)\right)}$$

Donde:

Alpha (α) – corresponde a la asíntota superior

Beta (β) – hace referencia a la pendiente en el punto de desviación

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Características del lugar

3.1.1 Localización

El trabajo de integración curricular que evaluó la sensibilidad *in vitro* se desarrolló en la Facultad de Recursos Naturales, en el área de Laboratorio de Fitopatología, que se encuentra dentro de la ESPOCH-Riobamba.

3.1.2 Ubicación en base a las coordenadas geográficas

Tabla 1-3: Ubicación en coordenadas geográficas

Longitud:	78° 40' 59'' W
Latitud:	01° 38' 51'' S
Altitud:	2850 m. s. n. m.

Fuente: Estación Meteorológica ESPOCH, 2020.

Realizado por: Melena S., 2022.

3.2 Materiales y equipos

3.2.1 De escritorio

Cuaderno cuadriculado, bolígrafos, resaltadores, computador portátil, tijera.

3.2.2 De laboratorio

3.2.2.1 Material biológico

Los fitopatógenos de *Rubus glaucus* Benth y *Opuntia ficus indica* L. fueron obtenidas de aislamientos de anteriores trabajos de investigación dentro del área de Fitopatología molecular, los hongos se describen en la Tabla 1-3.

Tabla 2-3: Cepas utilizadas en el estudio

Cepa	Cultivo	Código
<i>Fusarium redolens</i>	Mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	FR
<i>Fusarium oxysporum</i>	Mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	FO
<i>Fusarium solani</i>	Mora (<i>Rubus glaucus</i> Benth)	FS
<i>Geotrichum</i> sp.	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T2
<i>Alternaria alternata</i> -cepa 3	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T3
<i>Fusarium oxysporum</i> -cepa 4	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T4
<i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T5
<i>Alternaria alternata</i> -cepa 6	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T6
<i>Epicoccum</i> sp.	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T7
<i>Fusarium oxysporum</i> -cepa 8	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T8
<i>Fusarium oxysporum</i> -cepa 9	Tuna (<i>Opuntia ficus indica</i> L.)	T9

Realizado por: Melena S., 2022.

3.2.2.2 Materiales

Cajas de Petri de vidrio, botellas de vidrio de tapa roscable (1000 mL, 500 mL, 100 mL), sorbetes de plástico, palillos, puntas para micropipeta (1000 μ L), gradilla para puntas azules, vasos de precipitación (100 mL), film plástico, pinza, jeringas (5 mL), filtros, probeta (500 mL), guantes, papel toalla.

3.2.2.3 Reactivos

Alcohol al 70%, medio de cultivo: Papa Dextrosa Agar (PDA Difco), cloronfernicol, etanol, estreptomycin, penicilina.

3.2.2.4 Principios activos utilizados

Tabla 3-3: Fungicidas utilizados en el estudio

Ingrediente Activo	Nombre comercial	Concentración del ingrediente activo
Sales de cobre	Phyton SL	240 g/L
Tiabendazol	Mertect 500 SC	500 g/L
Metil thiofanato	Novak® 500 SC	500 g/L
Extracto vegetal	BH-B	80 %
Azoxystrobin	Amistar 50 WG	500 g/kg
Tebuconazol	Stratego® SC	430 g/L
Boscalid	Cantus® 50 WG	500 g/kg

Realizado por: Melena S., 2022.

3.2.2.5 Equipos

Cámara de flujo laminar (BIOBASE), autoclave (HIRAYAMA MANUFACTURIG CORP), destilador de agua (BOECO), incubadora (MEMMERT), balanza de precisión (RADWAG), secador de vidrio (J.P. SELECTA), microondas (PANASONIC), cámara fotográfica (CANNON), micropipeta (Eppendorf).

3.3 Metodología

3.3.1 Preparación de la solución stock

Una vez ejecutado los cálculos previos, se sigue la secuencia descrita a continuación, primero la solución stock de 5 mL se preparó dentro de la cabina de flujo laminar, el siguiente paso se tomó una cantidad pequeña de fungicida con la micropipeta, cabe mencionar que, si el fungicida se presenta también en estado sólido se pesará con la balanza digital la cantidad requerida. Siguiendo con el procedimiento, y se realizó una disolución en un vaso de precipitación obteniendo la solución stock (100 ppm).

Se realizaron diluciones seriadas tomando 0,5 mL con la micropipeta de la solución stock o inicial de la dosis 100 ppm, después se colocó en el vaso de precipitación, posterior se añadió 4,5 mL de agua destilada estéril con la mezcla se obtiene la solución de 5 mL correspondiente a la dosis 10 ppm; para las otras dosis restantes (1, 0,1, 0,01 ppm) el procedimiento es el mismo.

3.3.2 *Envenenamiento del micelio y ensayo del crecimiento micelial*

Para aplicar la técnica de envenenamiento descrita por Salazar et al. (2012, p.5), se utiliza 45 mL de PDA midiendo este volumen en un vaso de precipitación de 100 mL, se toma con la micropipeta una cantidad de 0,73 mL del fungicida a utilizar. Se establecen tres ensayos para cada dosis, fijando un volumen de 15 mL de medio envenenado en cada caja de Petri, el control no contendrá el fungicida mezclado con el medio.

3.3.3 *Variables evaluadas*

3.3.3.1 *Tasa de crecimiento micelial*

La Tasa de Crecimiento Micelial (TCM) de los aislados de *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. redolens*, *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Epiccocum* sp., *Fusarium* sp. se obtuvieron discos con micelio y se colocaron en medio de cultivo con las diferentes concentraciones de los fungicidas. Las cajas se incubaron en obscuridad a temperatura 24 ± 2 °C hasta completar el llenado de las cajas de Petri. Para la determinación de la TCM de los hongos en estudiados en función del ingrediente activo, se aplicó utilizando la ecuación descrita a continuación:

$$TCM = \frac{\text{Medida final (mm)}}{\text{Número de días de crecimiento total}}$$

3.3.3.2 *Estimación de la dosis efectiva 50 (DE₅₀).*

En base a las mediciones del diámetro de las colonias en los respectivos ensayos de crecimiento micelial, se tomó en cuenta al crecimiento relativo del control por cada dosis de fungicida y aislamiento, para el cálculo se usó la regresión de los valores de la tasa de crecimiento micelial versus el log₁₀ de la concentración de los fungicidas.

3.3.3.3 *Registro de datos*

Los datos del crecimiento de los hongos *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. redolens*, *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Epiccocum* sp., *Fusarium* sp. fueron obtenidos cada 24 h de su crecimiento del diámetro tanto del control como de los medios contaminados con fungicidas.

3.3.3.4 Rango de sensibilidad

A continuación, se presenta la escala descrita por Edgington, y otros, 1970 para clasificación de los fenotipos según su sensibilidad (Nosslala, 2016, p. 38).

Tabla 4-3: Escala de sensibilidad

Fenotipos	DE ₅₀ (mg/L)
Sensible	<1
Levemente resistente	1 – 10
Moderadamente resistente	10 – 50
Resistente	>50

Realizado por: Melena S., 2022.

3.3.4 Análisis de datos

3.3.4.1 Diseño de los experimentos

Se presentan ciertos fungicidas con diferentes modos de acción. Se ejecutan tres repeticiones según el tratamiento y la dosis, dichos ensayos se realizan en cajas de Petri. Cabe mencionar que se consideró un diseño completamente al azar (DCA) para la evaluación de la TCM y la DE₅₀. Para el DCA se utilizaron dos factores, Factor A = Fungicidas (Multisitio y sitioespecífico) y Factor B = Dosis de fungicidas.

Se utilizó el Test de Tukey para la separación de medias al 5%.

El cálculo de la DE₅₀ fue realizado con la librería EC₅₀ estimator (Alves, 2020).

Todos los análisis fueron realizados en el programa R 4.2.1 (Morgan, 2022).

CAPÍTULO IV

4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Procesamiento, análisis e interpretación de resultados

4.1.1 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium sp. de Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin

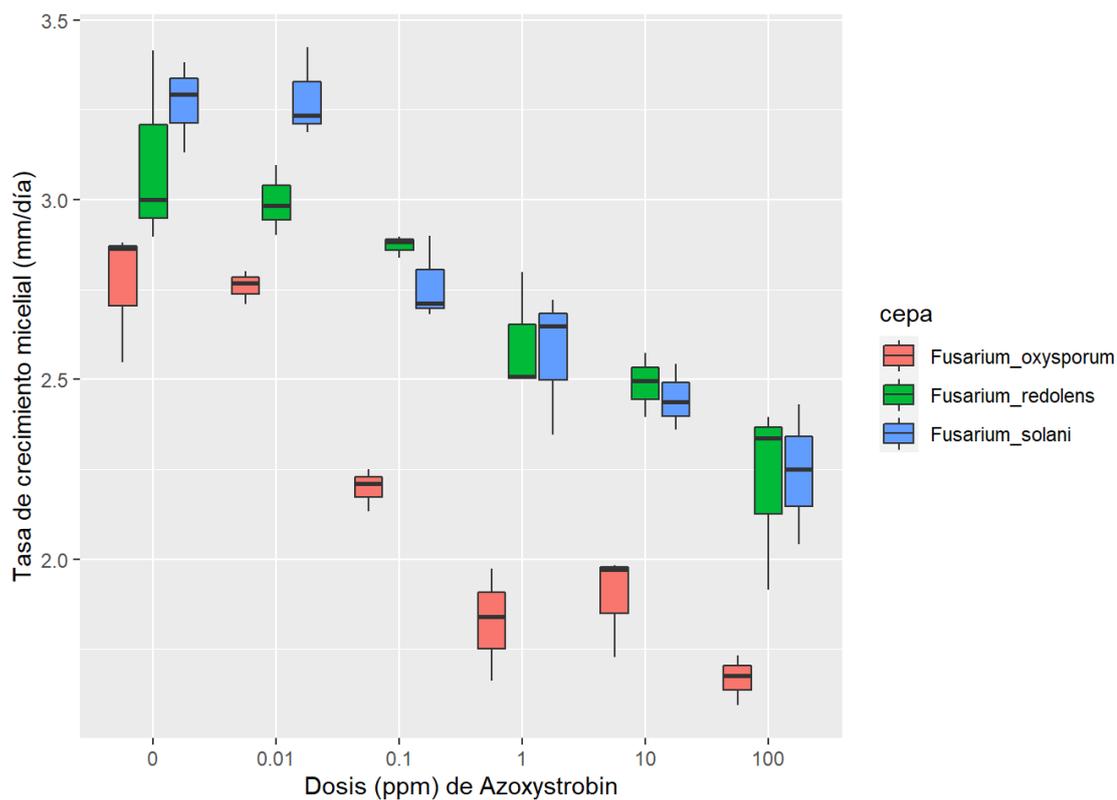


Ilustración 1-4. TCM de *Fusarium sp.* frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.1.1 Dosis Efectiva 50 (DE_{50}) de azoxystrobin para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

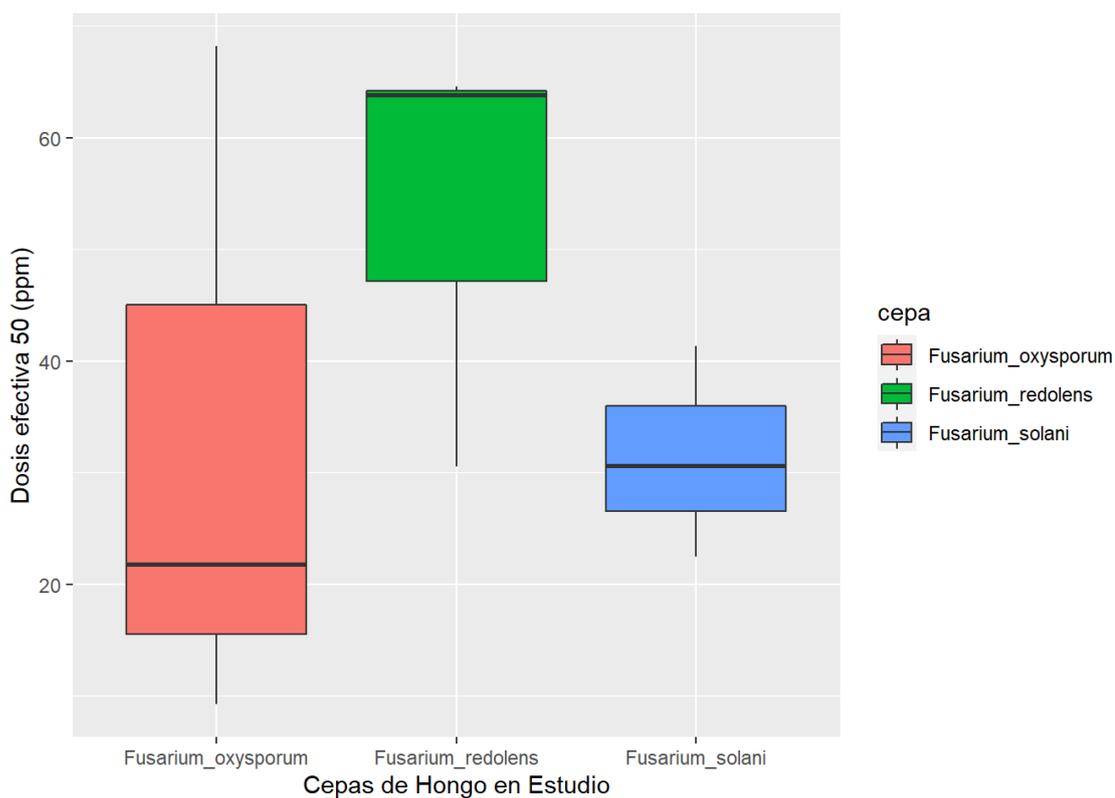


Ilustración 2-4. DE_{50} de azoxystrobin para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 1-4: Análisis de varianza para la DE_{50} (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	862,6	431,3	0,90	0,45
Error	6	2866,9	477,8		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth no presentaron diferencias significativas en la DE_{50} evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 1-4).

Tabla 2-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium redolens</i>	52,99	a	Resistente
<i>Fusarium oxysporum</i>	33,07	a	Moderadamente resistente
<i>Fusarium solani</i>	31,46	a	Moderadamente resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de azoxystrobin para cepas de *Fusarium* sp. mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizados en el rango de sensibilidad *F. redolens* fue resistente y fueron moderadamente resistente *F. oxysporum* y *F. solani* (Tabla 2-4).

4.1.2 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid

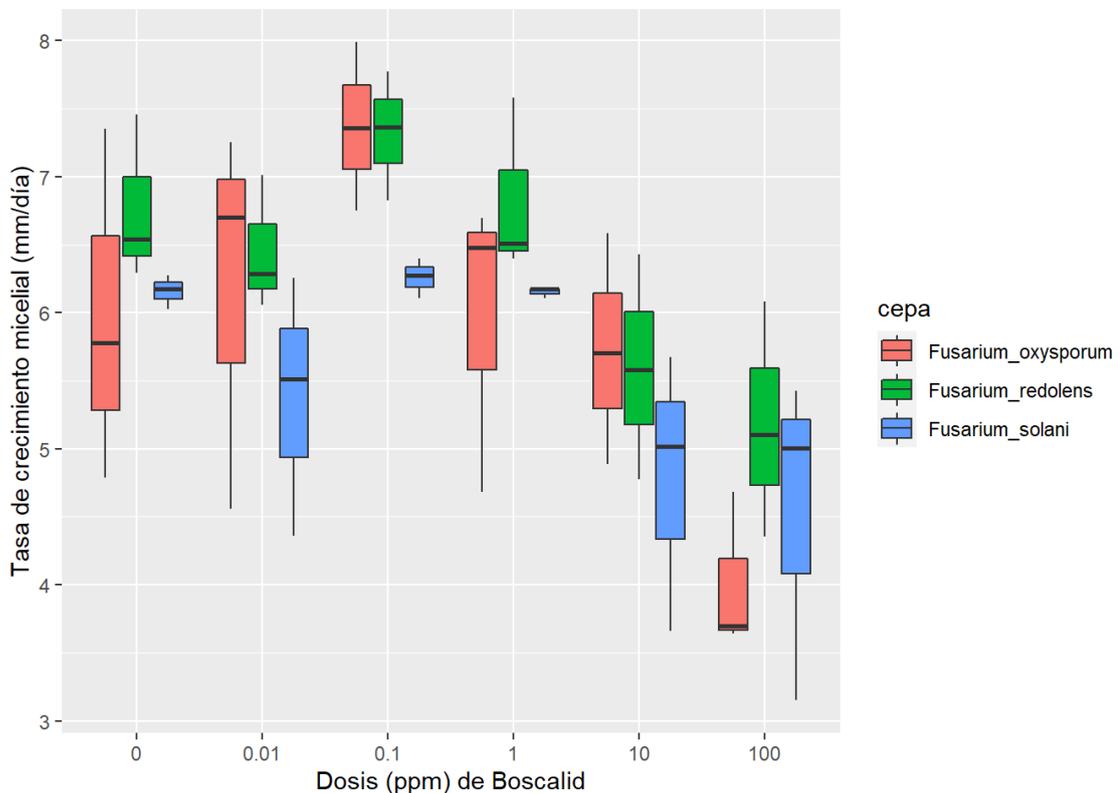


Ilustración 3-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.2.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de boscalid para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

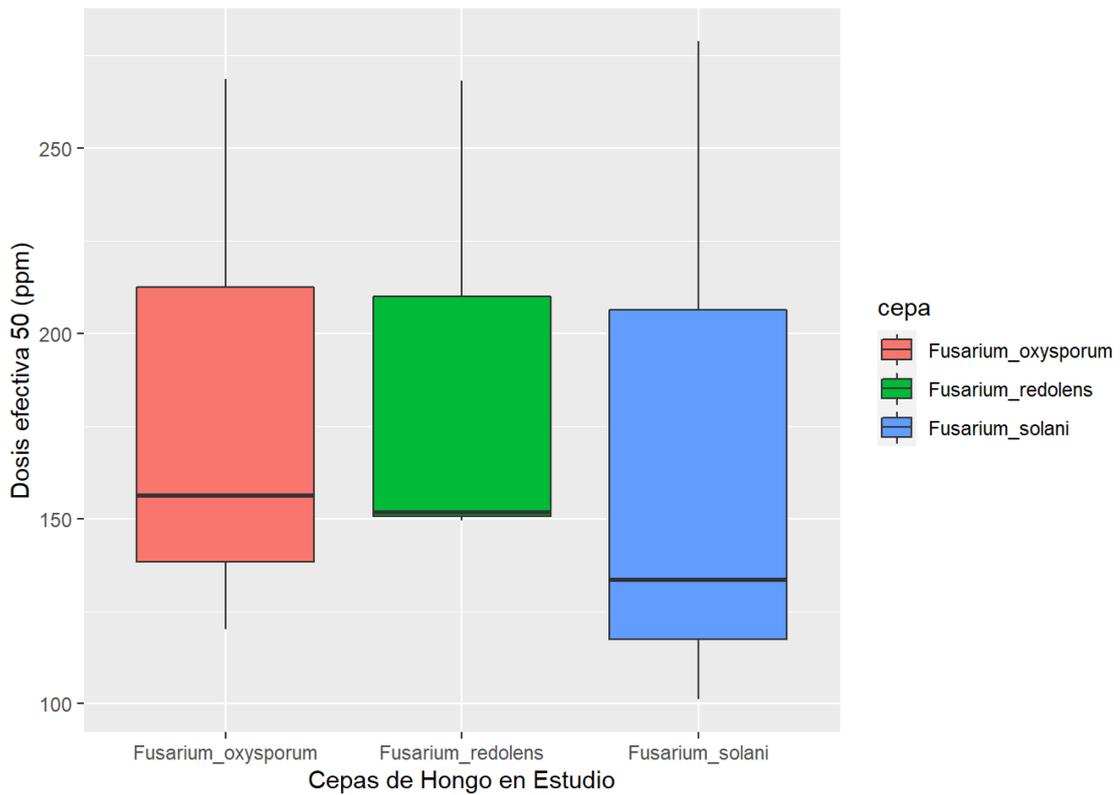


Ilustración 4-4. DE₅₀ de boscalid para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 3-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	525	263	0,04	0,96
Error	6	39086	6514		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth no presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 3-4).

Tabla 4-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium redolens</i>	189,83	a	Resistente
<i>Fusarium oxysporum</i>	181,66	a	Resistente
<i>Fusarium solani</i>	171,17	a	Resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de boscalid para las cepas de *F. redolens*, *F. oxysporum* y *F. solani* mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizadas en el rango de sensibilidad fueron resistentes todas las cepas de *Fusarium* sp. en estudio (Tabla 4-4).

4.1.3 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal

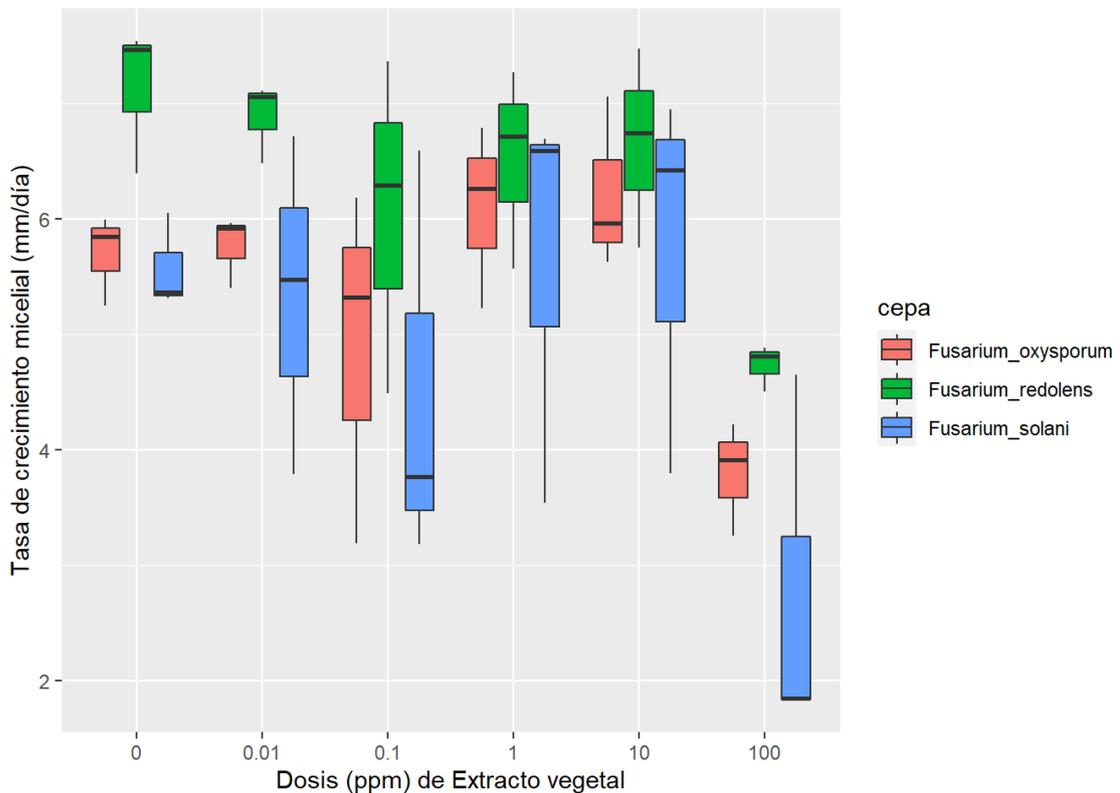


Ilustración 5-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.3.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de extracto vegetal para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

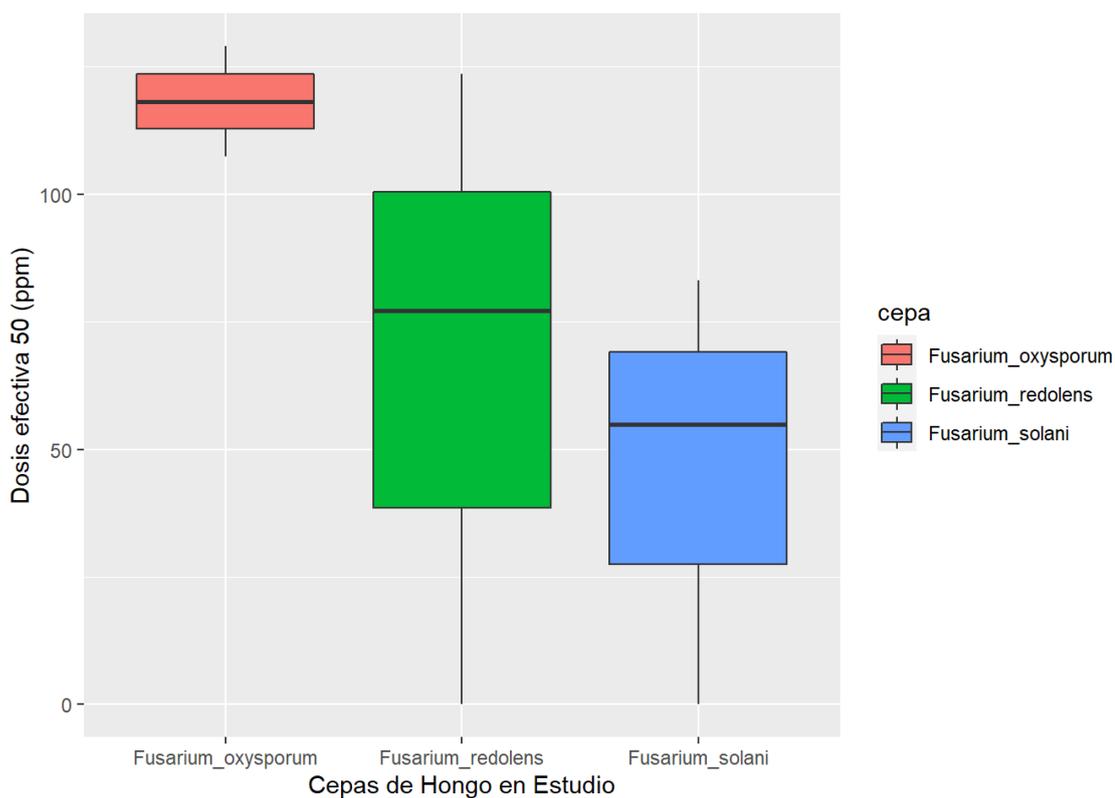


Ilustración 6-4. DE₅₀ de extracto vegetal para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 5-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	8272	4136	2,13	0,19
Error	6	11606	1934		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth no presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 5-4).

Tabla 6-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium oxysporum</i>	118,20	a	Resistente
<i>Fusarium redolens</i>	66,94	a	Resistente
<i>Fusarium solani</i>	46,04	a	Moderadamente resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ del extracto vegetal para las cepas de *F. redolens*, *F. oxysporum* y *F. solani* mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizado en la escala de sensibilidad fue moderadamente resistente *F. solani* y fueron resistentes las cepas de *F. oxysporum* y *F. redolens* (Tabla 6-4).

4.1.4 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil thiofanato

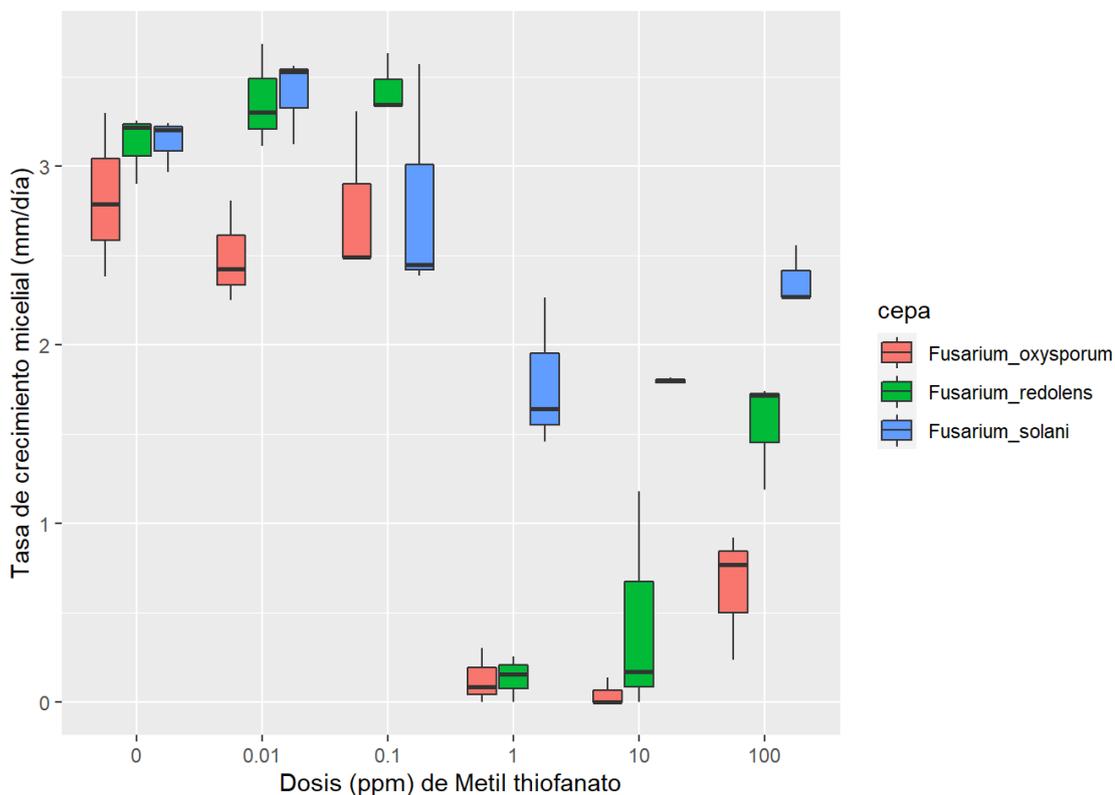


Ilustración 7-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.4.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de metil tiofanato para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

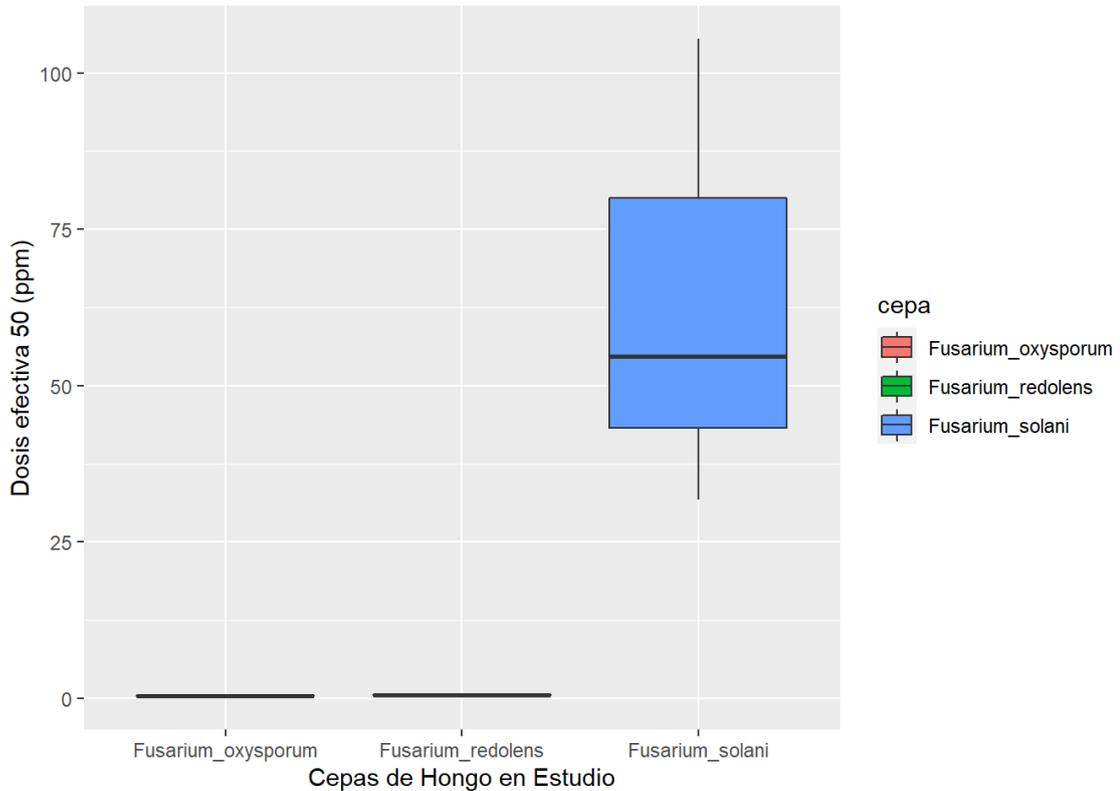


Ilustración 8-4. DE₅₀ de metil tiofanato para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 7-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	8048	4024	8,47	0,0179 *
Error	6	2848	475		

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 '' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 7-4).

Tabla 8-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium solani</i>	63,93	a	Resistente
<i>Fusarium redolens</i>	0,56	b	Sensible
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,43	b	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ del metil tiofanato para las cepas de *Fusarium* sp. mostró dos grupos estadísticos “a” y “b”, al ser clasificados en el rango de sensibilidad fue resistente *F. solani* y sensibles fueron *F. redolens* y *F. oxysporum* (Tabla 8-4).

4.1.5 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre

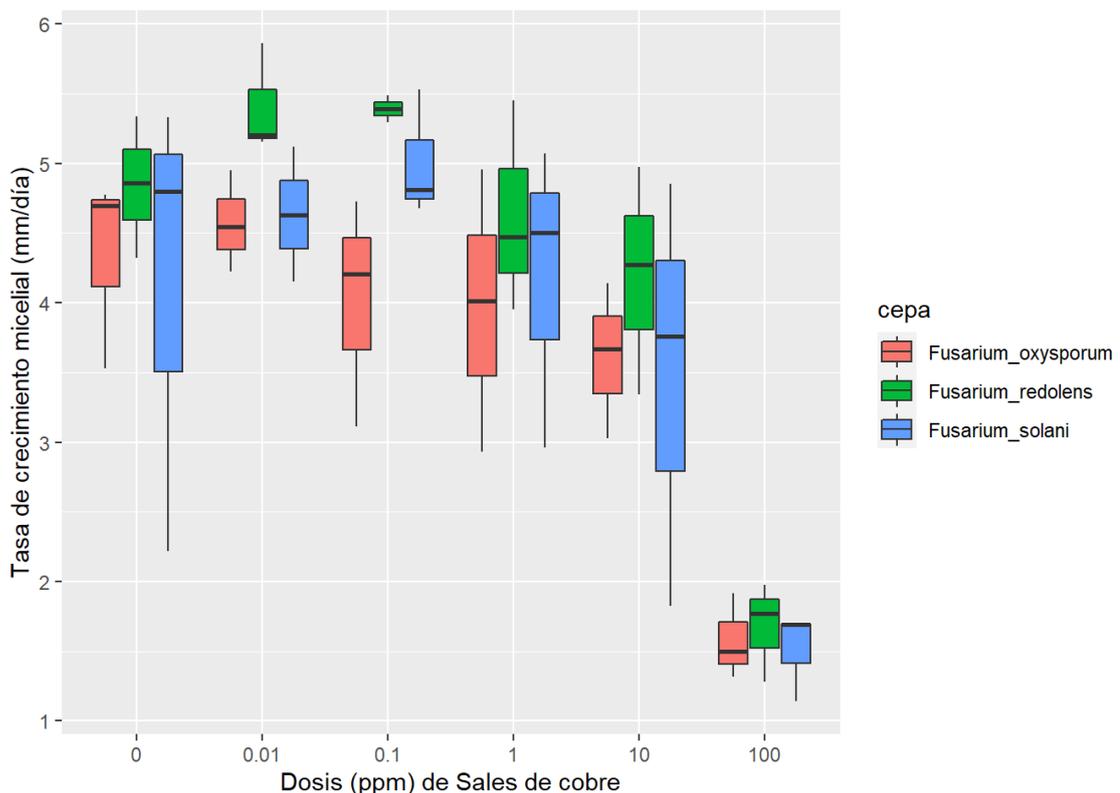


Ilustración 9-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.5.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de sales de cobre para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

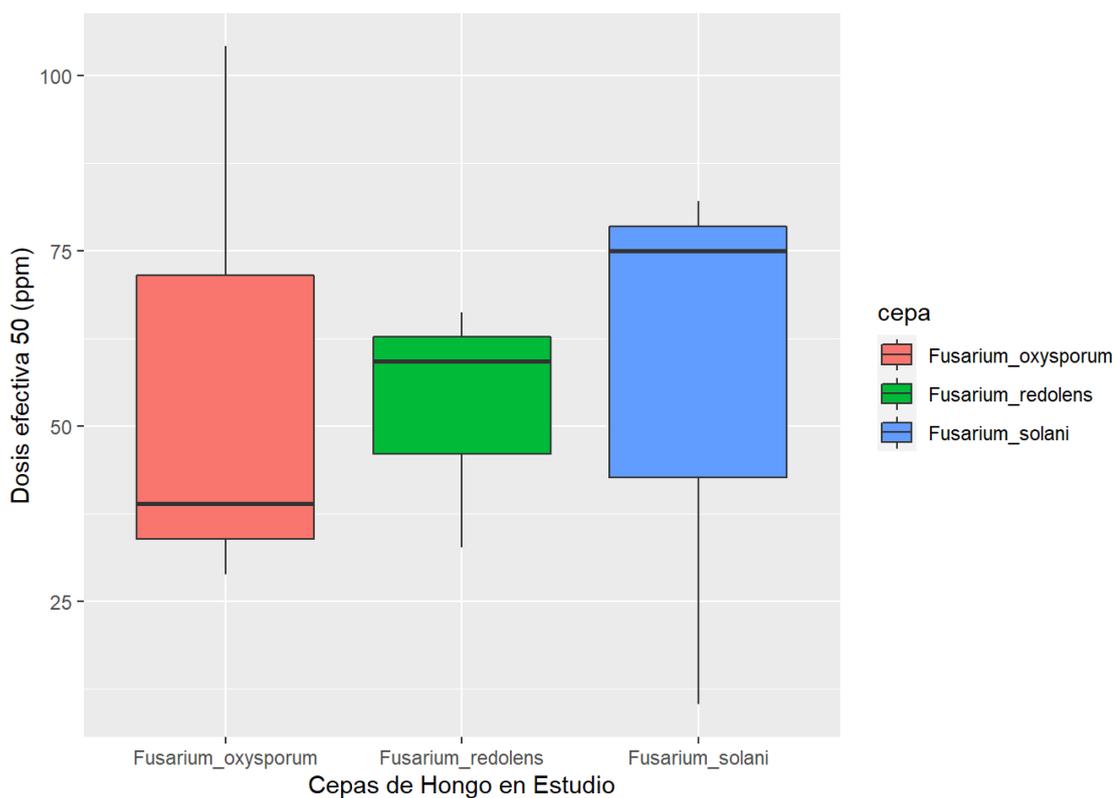


Ilustración 10-4. DE₅₀ de sales de cobre para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 9-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	33	16,5	0,01	0,98
Error	6	7108	1184,7		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth no presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 9-4).

Tabla 10-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium solani</i>	5,73	a	Levemente resistente
<i>Fusarium redolens</i>	5,57	a	Levemente resistente
<i>Fusarium oxysporum</i>	5,27	a	Levemente resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de sales de cobre para las cepas de *Fusarium* sp. mostró un grupo estadístico “a”, al ser clasificados en la escala de sensibilidad fueron levemente sensibles todas las cepas de *Fusarium* sp. en estudio (Tabla 10-4).

4.1.6 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol

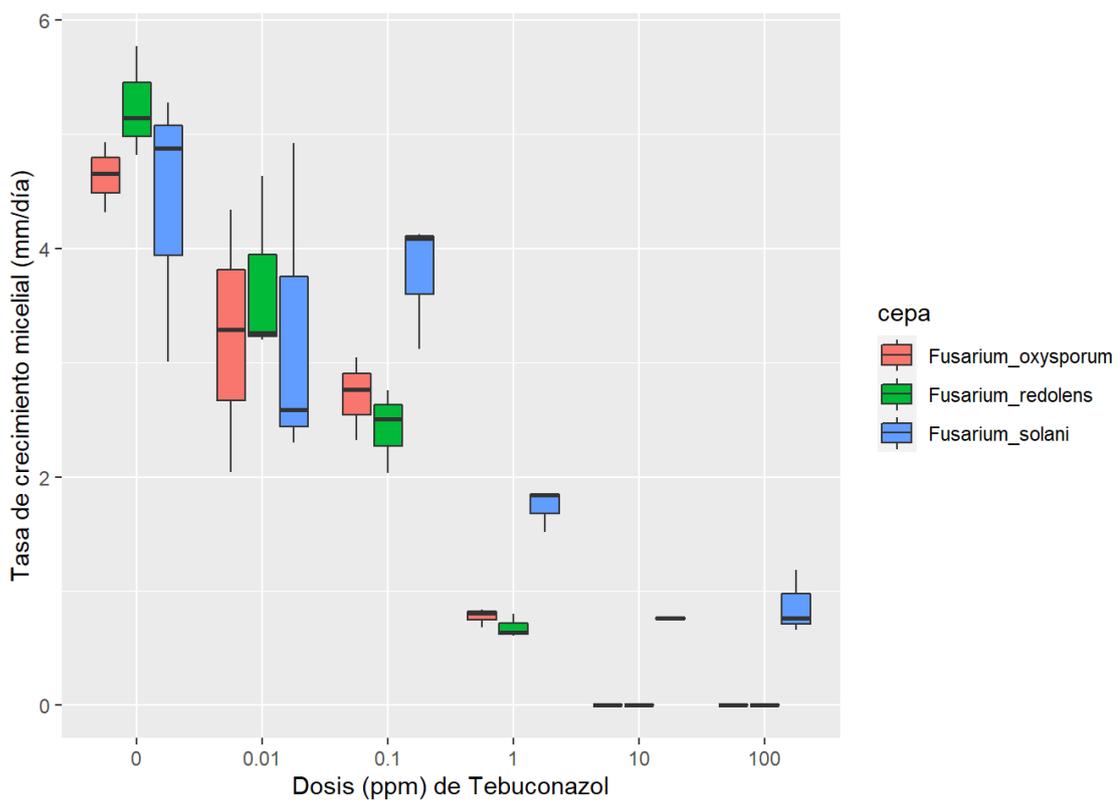


Ilustración 11-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.6.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de tebuconazol para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

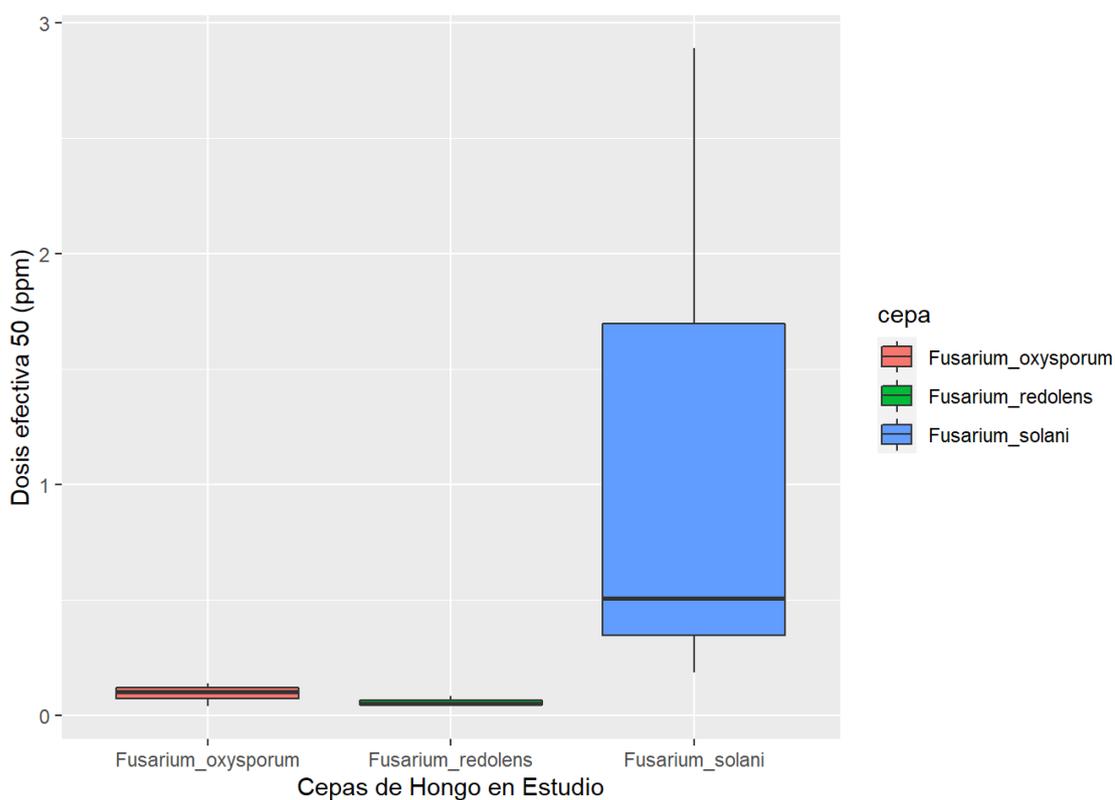


Ilustración 12-4. DE₅₀ de tebuconazol para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 11-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	2,50	1,25	1,71	0,25
Error	6	4,36	0,72		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth no presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 11-4).

Tabla 12-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sencibilidad ²
<i>Fusarium solani</i>	1,19	a	Levemente resistente
<i>Fusarium oxysporum</i>	0,09	a	Sensible
<i>Fusarium redolens</i>	0,05	a	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ del tebuconazol para las cepas de *Fusarium* sp. mostró un grupo estadístico “a”, al ser categorizada en la escala de sensibilidad fueron sensibles *F. oxysporum* y *F. redolens*, la cepa de *F. solani* presentó una leve resistencia (Tabla 12-4).

4.1.7 Tasa de crecimiento micelial de *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol

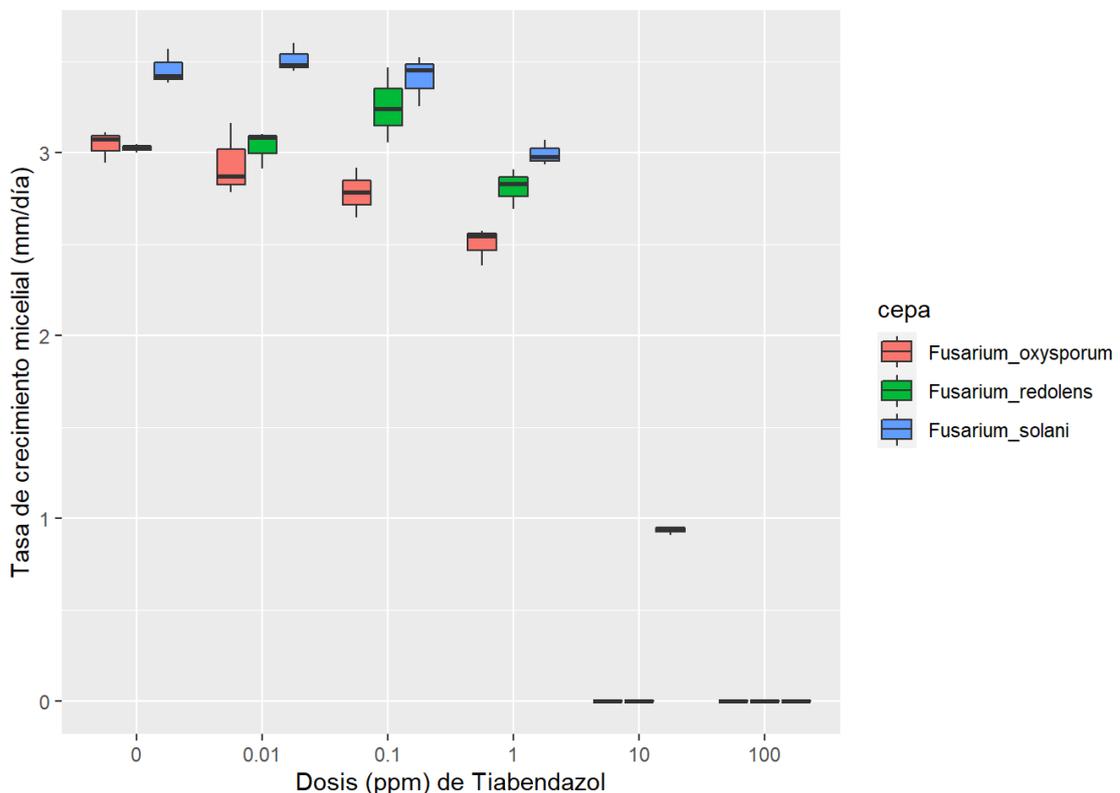


Ilustración 13-4. TCM de *Fusarium* sp. frente a diferentes concentraciones del fungicida en estudio

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.7.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de tiabendazol para *Fusarium* sp. de *Rubus glaucus* Benth

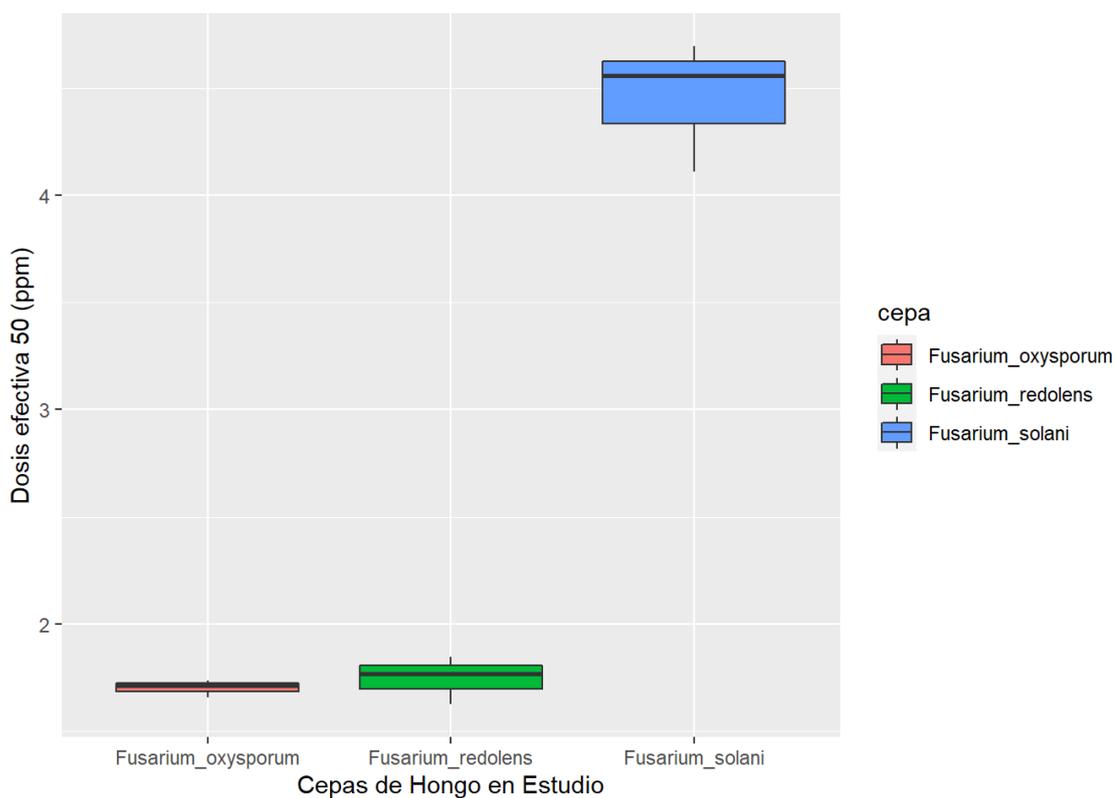


Ilustración 14-4. DE₅₀ de tiabendazol para diferentes aislados de hongos de *Rubus glaucus* Benth

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 13-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadros	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	2	14,92	7,46	208,6	0,000002
Error	6	0,21	0,03		

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '**' 0,05 '*' 0,1 '.' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas de *Fusarium* sp. del cultivo de *Rubus glaucus* Benth presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 13-4).

Tabla 14-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes cepas de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
<i>Fusarium solani</i>	4,45	a	Levemente resistente
<i>Fusarium redolens</i>	1,74	b	Levemente resistente
<i>Fusarium oxysporum</i>	1,70	b	Levemente resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ del tiabendazol para las cepas de *Fusarium* sp. mostró dos grupos estadístico “a” y “b”, al ser categorizados en el rango de sensibilidad todas las cepas de *Fusarium* sp. en estudio fueron levemente resistente (Tabla 14-4).

4.1.8 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin

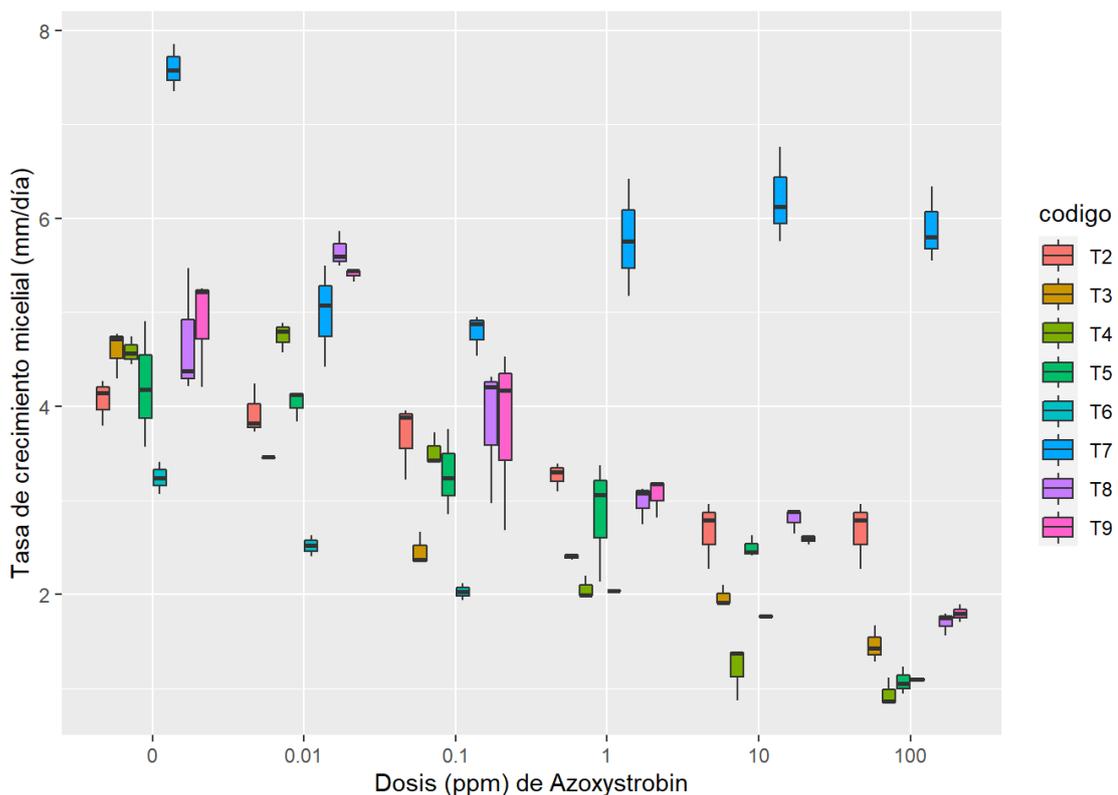


Ilustración 15-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.8.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de azoxystrobin diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

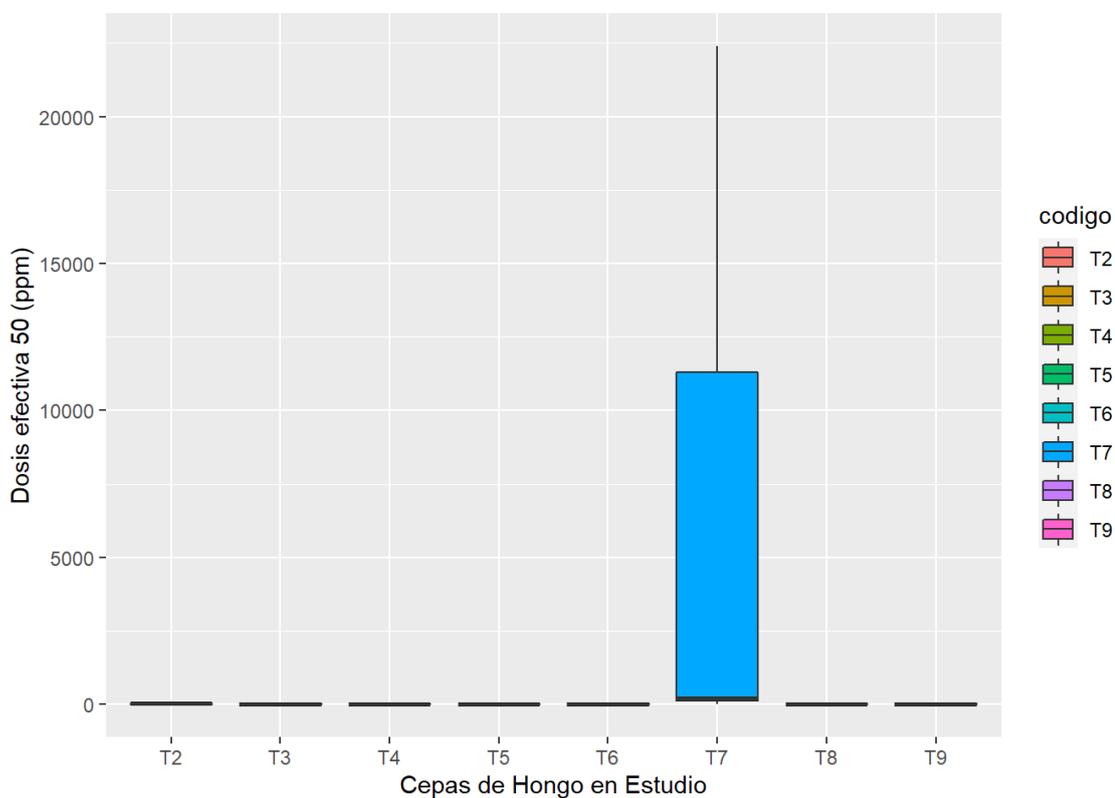


Ilustración 16-4. DE₅₀ de azoxystrobin para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 15-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	147804755	21114965	0,95	0,49
Error	15	330836571	22055771		

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 15-4).

Tabla 16-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T7	7537,61	a	Resistente
T2	28,20	a	Moderadamente resistente
T5	15,89	a	Moderadamente resistente
T8	10,34	a	Moderadamente resistente
T9	8,19	a	Levemente resistente
T6	7,19	a	Levemente resistente
T3	1,45	a	Levemente resistente
T4	0,92	a	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de azoxystrobin para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró un solo grupo estadístico “a”; al ser categorizados según su sensibilidad los hongos de códigos T7 (*Epicoccum* sp.) fue resistente, fueron moderadamente resistentes los hongos de códigos T2 (*Geotrichum* sp.), T5 (*F. incarnatum equiseti*) y T8 (*F. oxysporum*), los hongos de código T9 (*F. oxysporum*), T6 (*A. alternata*) y T3 (*A. alternata*) fueron levemente resistente y el hongo de código T4 (*F. oxysporum*) fue sensible (Tabla 16-4).

4.1.9 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid

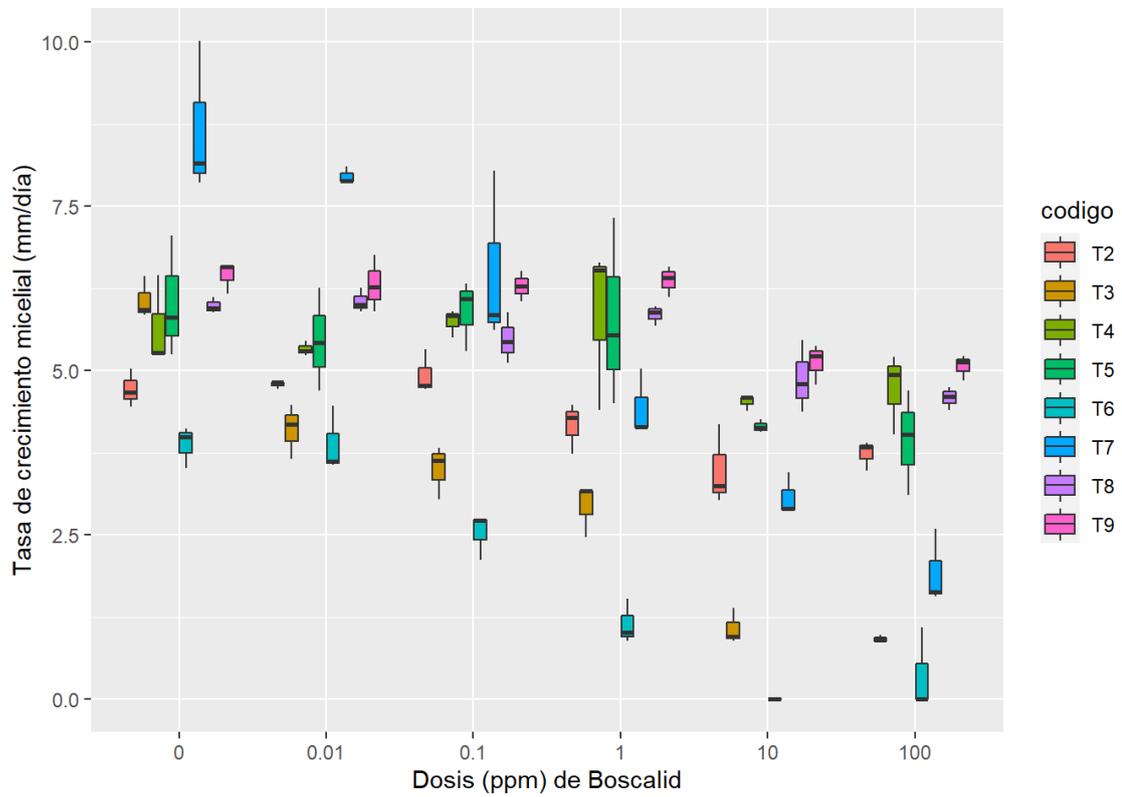


Ilustración 17-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.9.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de boscalid diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

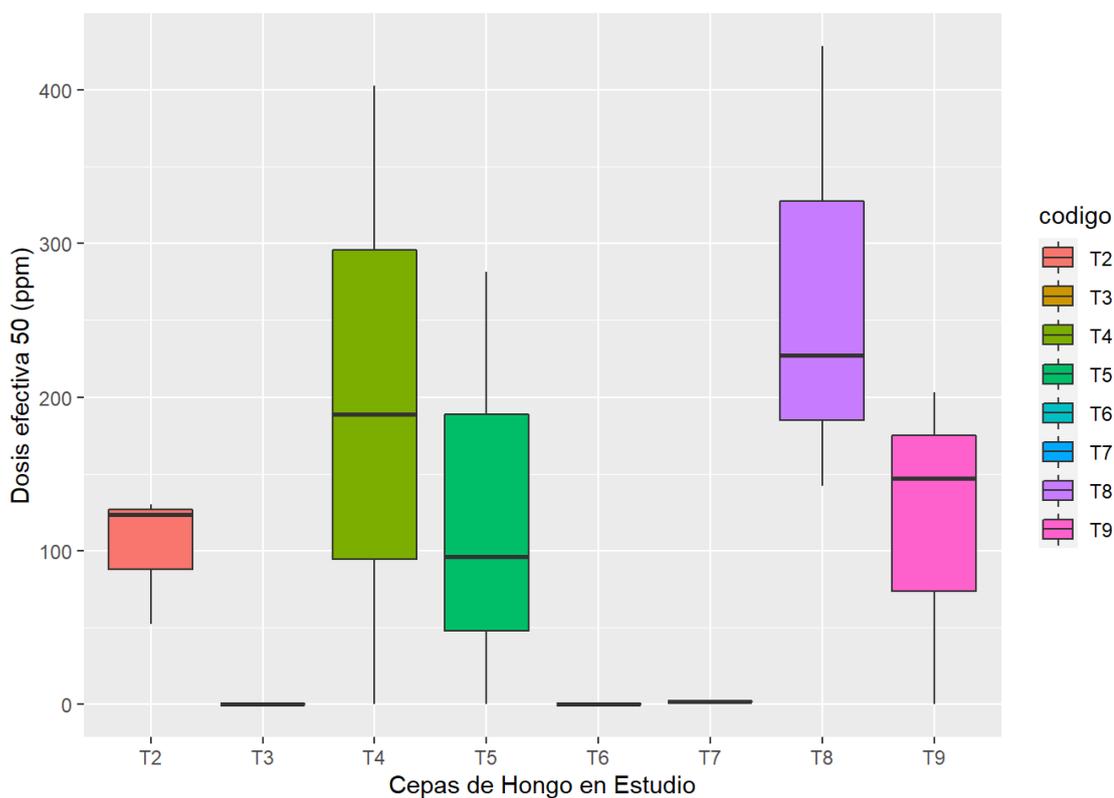


Ilustración 18-4. DE₅₀ de boscalid para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 17-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	202362	28909	2,42	0,06
Error	16	190892	11931		

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. no presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor mayor a 0,05 (Tabla 17-4).

Tabla 18-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T8	265,94	a	Resistente
T4	197,04	a	Resistente
T5	125,86	a	Resistente
T9	116,83	a	Resistente
T2	101,89	a	Resistente
T7	1,64	a	Levemente resistente
T6	0,31	a	Sensible
T3	0,27	a	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de boscalid para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizados según su sensibilidad los hongos de códigos T8 (*F. oxysporum*), T4 (*F. oxysporum*), T5 (*F. incarnatum equiseti*), T9 (*F. oxysporum*), T2 (*Geotrichum* sp.) fueron resistentes, fue levemente resistente el hongo de código T7 (*Epicocum* sp.) y los hongos de códigos T6 (*A. alternata*), T3 (*A. alternata*) fueron sensibles (Tabla 18-4).

4.1.10 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal

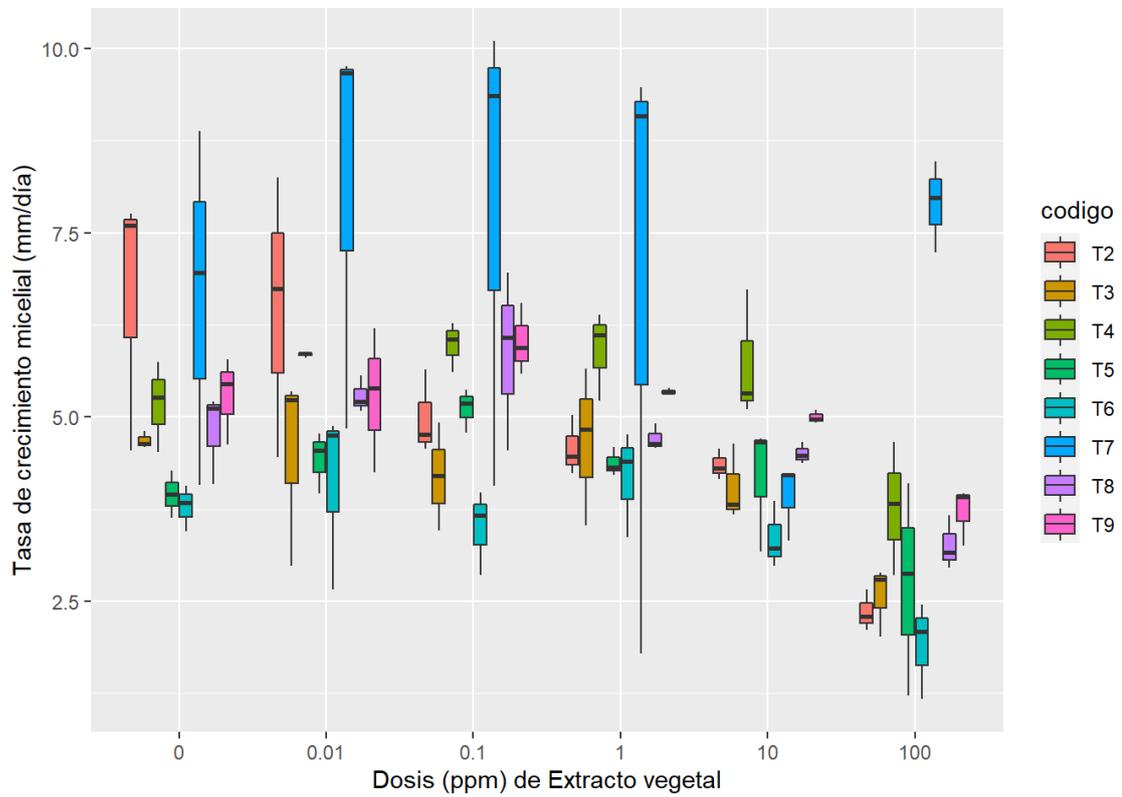


Ilustración 19-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.10.1 *Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de extracto vegetal diferentes hongos de Opuntia ficus indica L.*

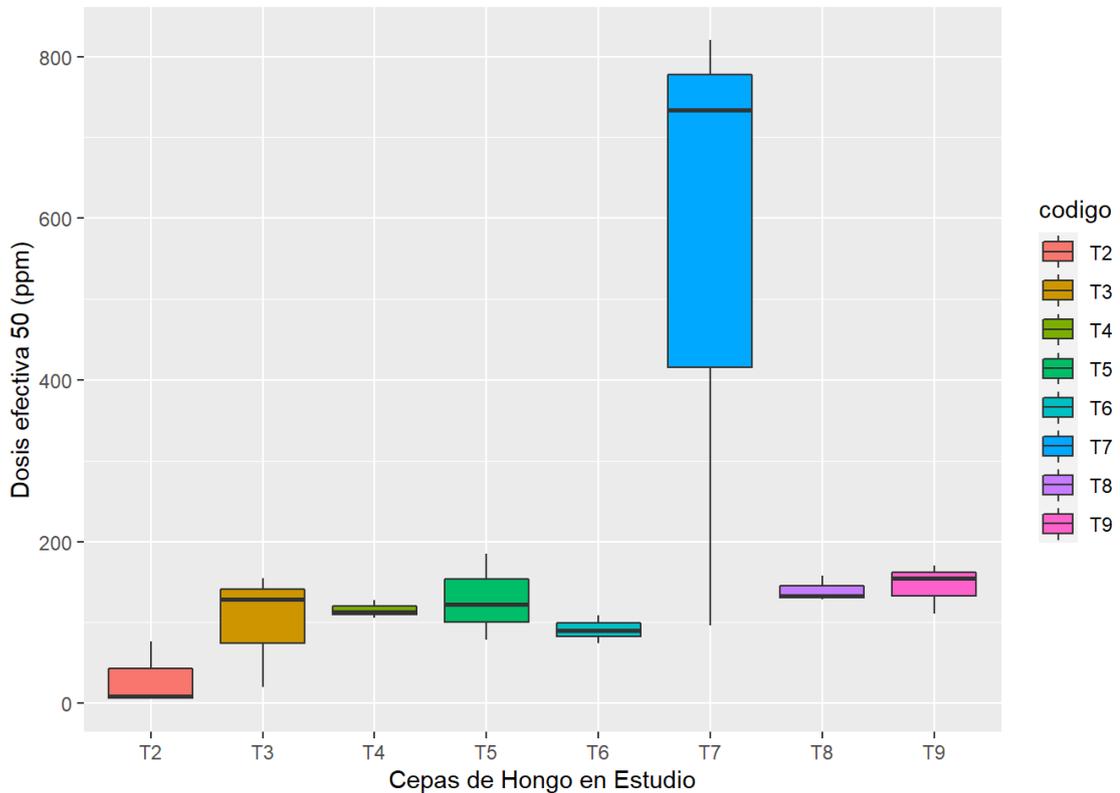


Ilustración 20-4. DE₅₀ de extracto vegetal para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 19-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	543622	77660	3,70	0,01 *
Error	16	335063	20941		

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 19-4).

Tabla 20-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T7	550,43	a	Resistente
T9	145,08	ab	Resistente
T8	139,21	b	Resistente
T5	128,29	b	Resistente
T4	115,47	b	Resistente
T3	100,87	b	Resistente
T6	90,92	b	Resistente
T2	29,95	b	Moderadamente resistente

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de extracto vegetal para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró tres grupos estadístico en el grupo “a” el hongo de código T7 (*Epicoccum* sp.), en el grupo “ab” los hongos de códigos T9 (*F. oxysporum*), en el grupo “b” los hongos de códigos T8 (*F. oxysporum*), T5 (*F. incarnatum equiseti*), T4 (*F. oxysporum*), T3 (*A. alternata*), T6 (*A. alternata*), T2 (*Geotrichum* sp.), al ser categorizadas en la escala de sensibilidad fueron resistentes los hongos de códigos T7 (*Epicoccum* sp.), T9 (*F. oxysporum*), T8 (*F. oxysporum*), T5 (*F. incarnatum equiseti*), T4 (*F. oxysporum*), T3 (*A. alternata*), T6 (*A. alternata*) y el hongo de código que fue moderadamente resistente fue T2 (*Geotrichum* sp.) (Tabla 20-4).

4.1.11 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato

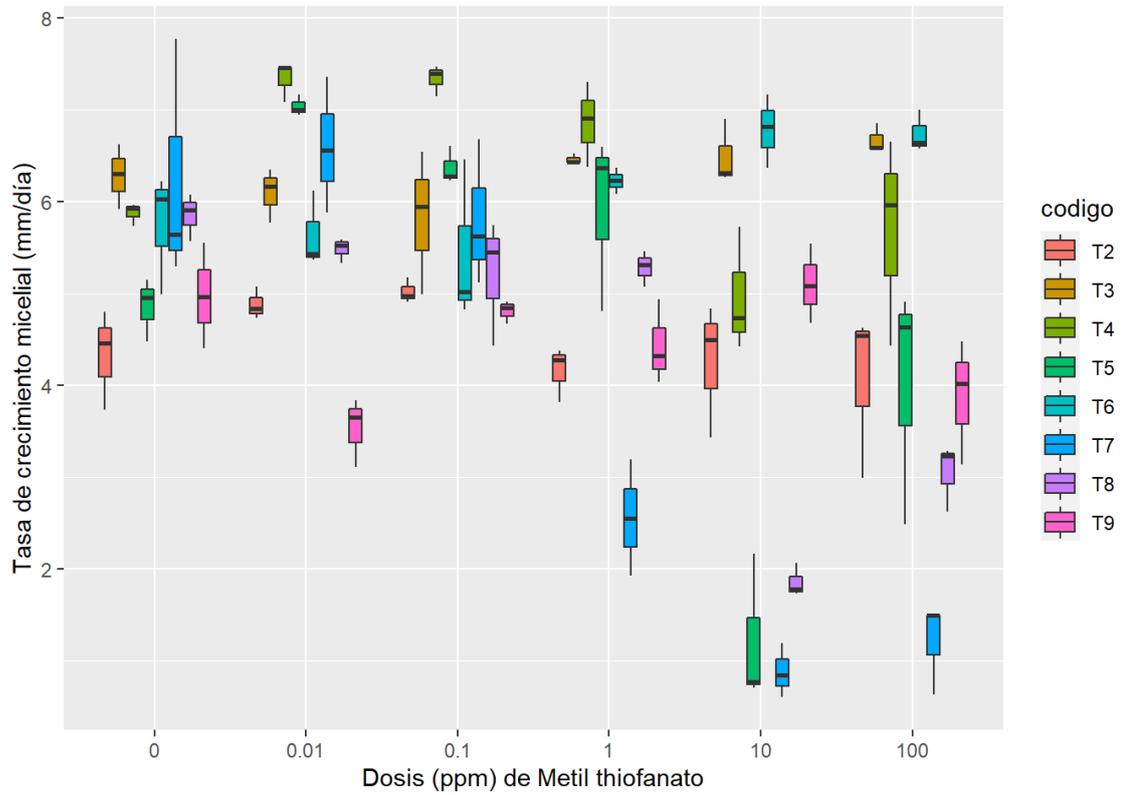


Ilustración 21-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.11.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de metil tiofanato diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

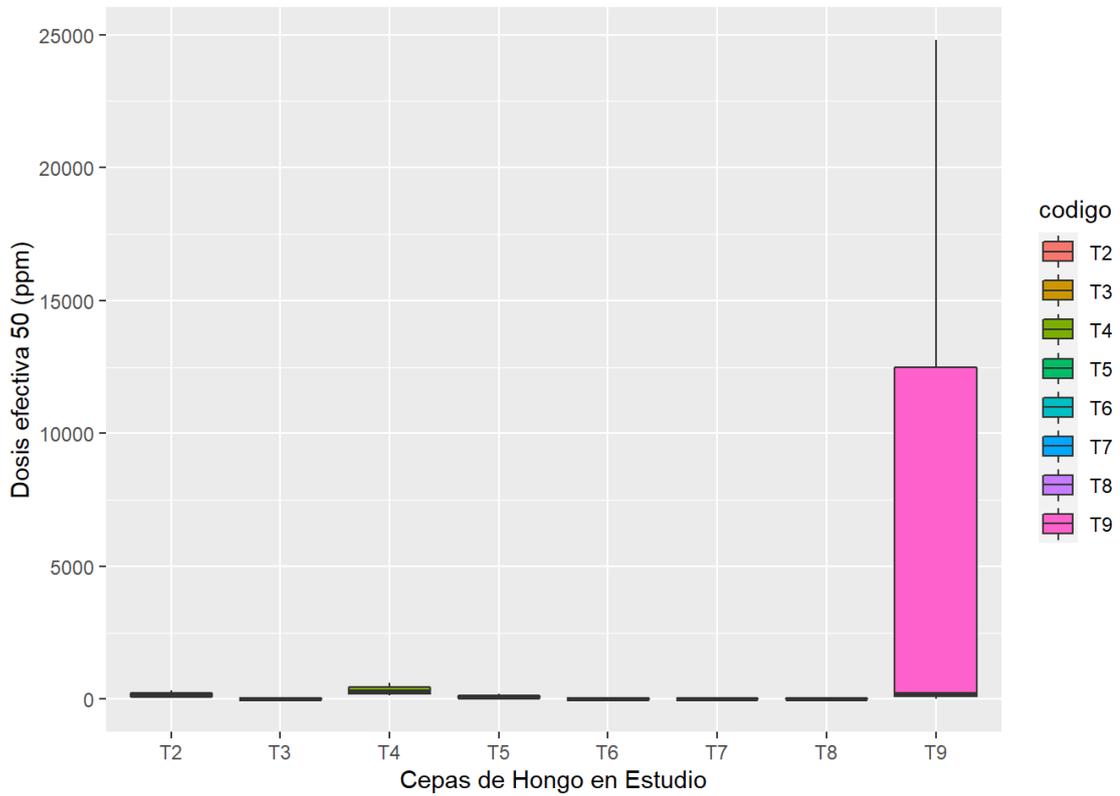


Ilustración 22-4. DE₅₀ de metil tiofanato para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 21-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	178448976	25492711	1,00	0,46
Error	16	406803238	25425202		

Códigos de significancia: 0 '***' 0,001 '**' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Realizado por: Melena, S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 21-4).

Tabla 22-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T9	8330,51	a	Resistente
T4	348,86	a	Resistente
T2	188,64	a	Resistente
T5	87,01	a	Resistente
T8	23,73	a	Moderadamente resistente
T7	0,78	a	Sensible
T3	0,24	a	Sensible
T6	0,15	a	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de metil tiofanato para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizados en la escala de sensibilidad fueron resistentes los hongos de códigos T9 (*F. oxysporum*), T4 (*F. oxysporum*), T2 (*Geotrichum* sp.), T5 (*F. incarnatum equiseti*), el hongo de código T8 (*F. oxysporum*) fue moderadamente sensible, y fueron sensibles los hongos de códigos T7 (*Epicoccum* sp.), T3 (*A. alternata*), T6 (*A. alternata*) (Tabla 22-4).

4.1.12 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre

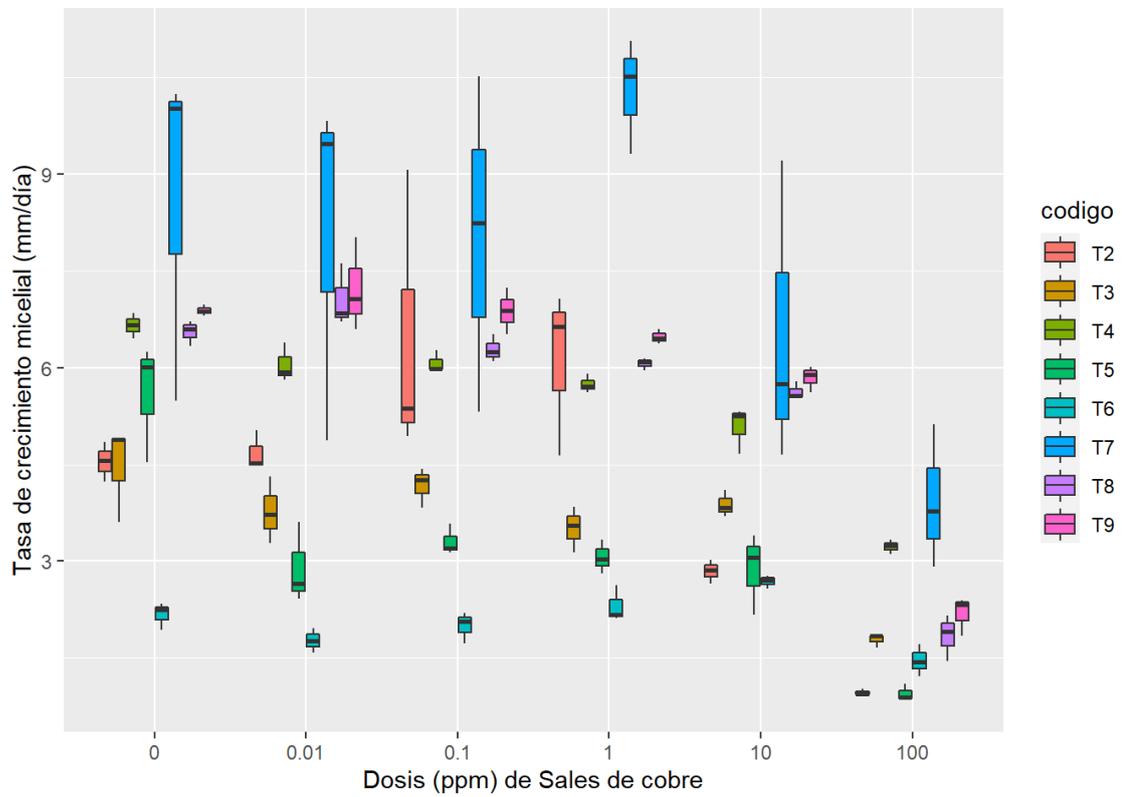


Ilustración 23-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.12.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de sales de cobre diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

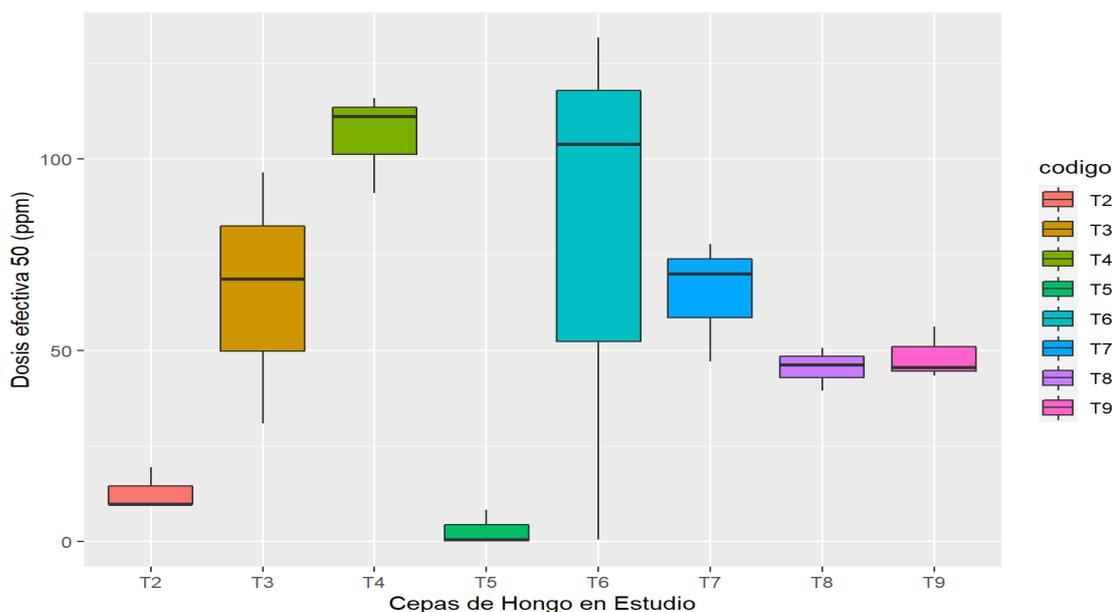


Ilustración 24-4. DE₅₀ de sales de cobre para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 23-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	23876	3411	4,25	0,00783 **
Error	16	12824	801		

Códigos de significancia: 0 **** 0,001 *** 0,01 * 0,05 . 0,1 ' ' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 23-4).

Tabla 24-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T4	106,05	a	Resistente
T6	78,74	ab	Resistente
T3	65,35	ab	Resistente
T7	64,99	ab	Resistente
T9	48,41	ab	Moderadamente resistente
T8	45,44	ab	Moderadamente resistente
T2	12,98	b	Moderadamente resistente

T5	2,94	b	Levemente resistente
----	------	---	----------------------

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de sales de cobre para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró tres grupos estadísticos “a”, “b” y “c”, en el grupo “a” estuvo el hongo de código T4 (*F. oxysporum*), en el grupo “ab” estuvieron los hongos de códigos T6 (*A. alternata*), T3 (*A. alternata*), T7 (*Epicoccum* sp.), T9 (*F. oxysporum*), T8 (*F. oxysporum*), en el grupo “b” los hongos de códigos T2 (*Geotrichum* sp.), T5 (*F. incarnatum equiseti*), al ser categorizados en la escala de sensibilidad los hongos de códigos que presentaron resistencia fueron T4 (*F. oxysporum*), T6 (*A. alternata*), T3 (*A. alternata*), T7 (*Epicoccum* sp.) y los hongos de códigos que fueron moderadamente resistentes fueron T9 (*F. oxysporum*), T8 (*F. oxysporum*), T2 (*Geotrichum* sp.) y el hongo de código T5 (*F. incarnatum equiseti*) fue levemente resistente (Tabla 24-4).

4.1.13 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol

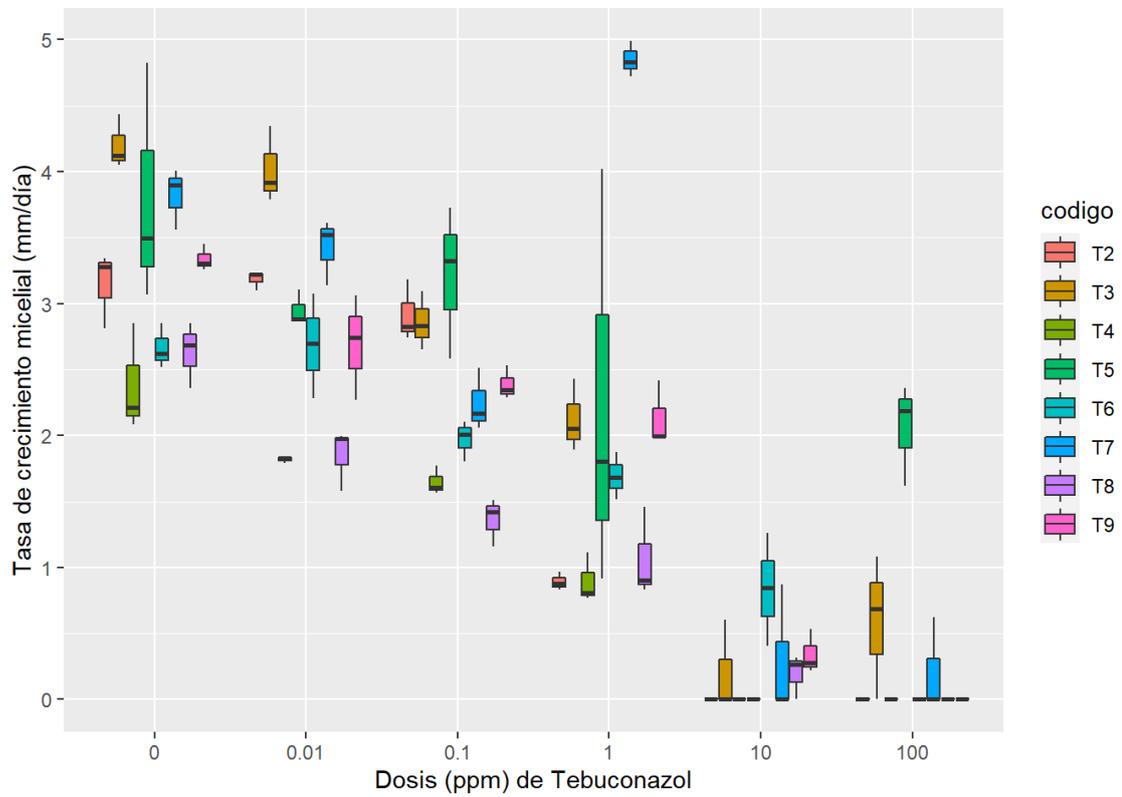


Ilustración 25-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.13.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de tebuconazol diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

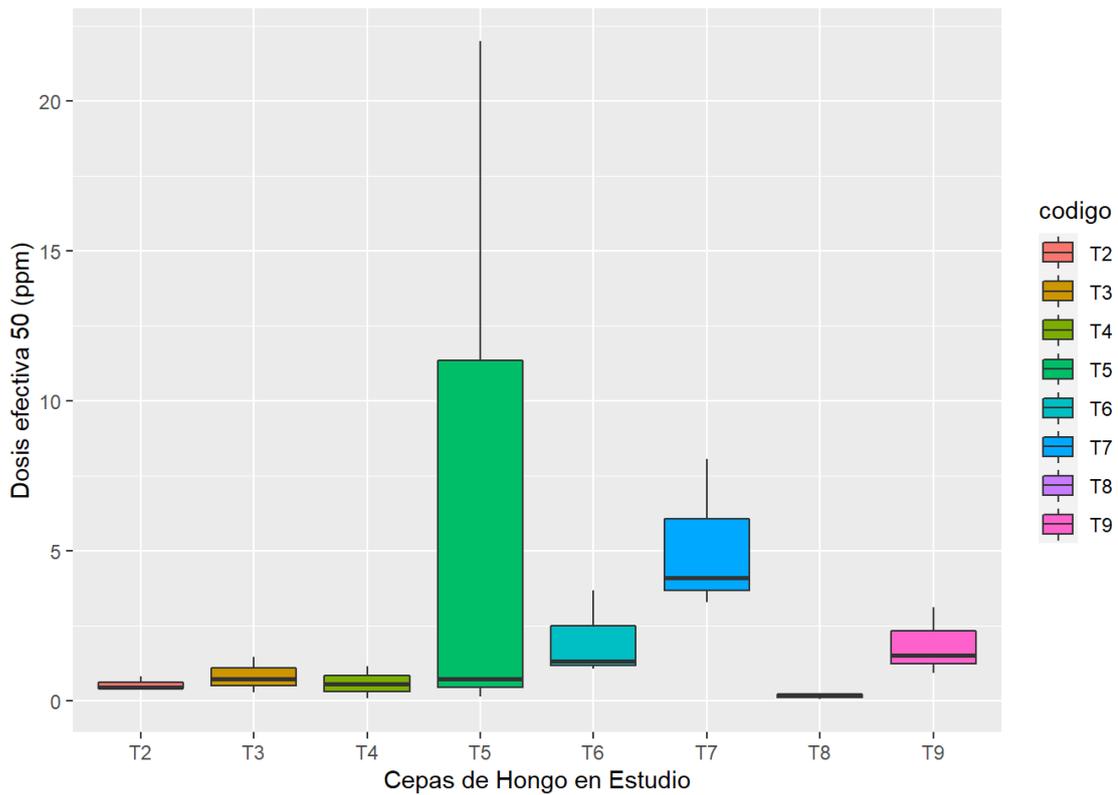


Ilustración 26-4. DE₅₀ de tebuconazol para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 25-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	148,0	21,14	1,023	0,453
Error	16	330,8	20,67		

Realizado por: Melena, S., 2022

Tabla 26-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T5	7,63	a	Levementemente resistente
T7	5,15	a	Levementemente resistente
T6	2,02	a	Levementemente resistente
T9	1,86	a	Levementemente resistente
T3	0,84	a	Sensible
T4	0,60	a	Sensible
T2	0,56	a	Sensible
T8	0,17	a	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de tebuconazol para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* mostró un solo grupo estadístico “a”, al ser categorizados en la escala de sensibilidad los hongos de código T5 (*F. incarnatum equiseti*), T6 (*A. alternata*), T7 (*Epicoccum* sp.), T9 (*F. oxysporum*) fueron levemente resistentes y los hongos de código T3 (*A. alternata*), T4 (*F. oxysporum*), T2 (*Geotrichum* sp.), T8 (*F. oxysporum*) fueron sensibles (Tabla 26-4).

4.1.14 Tasa de crecimiento micelial de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol

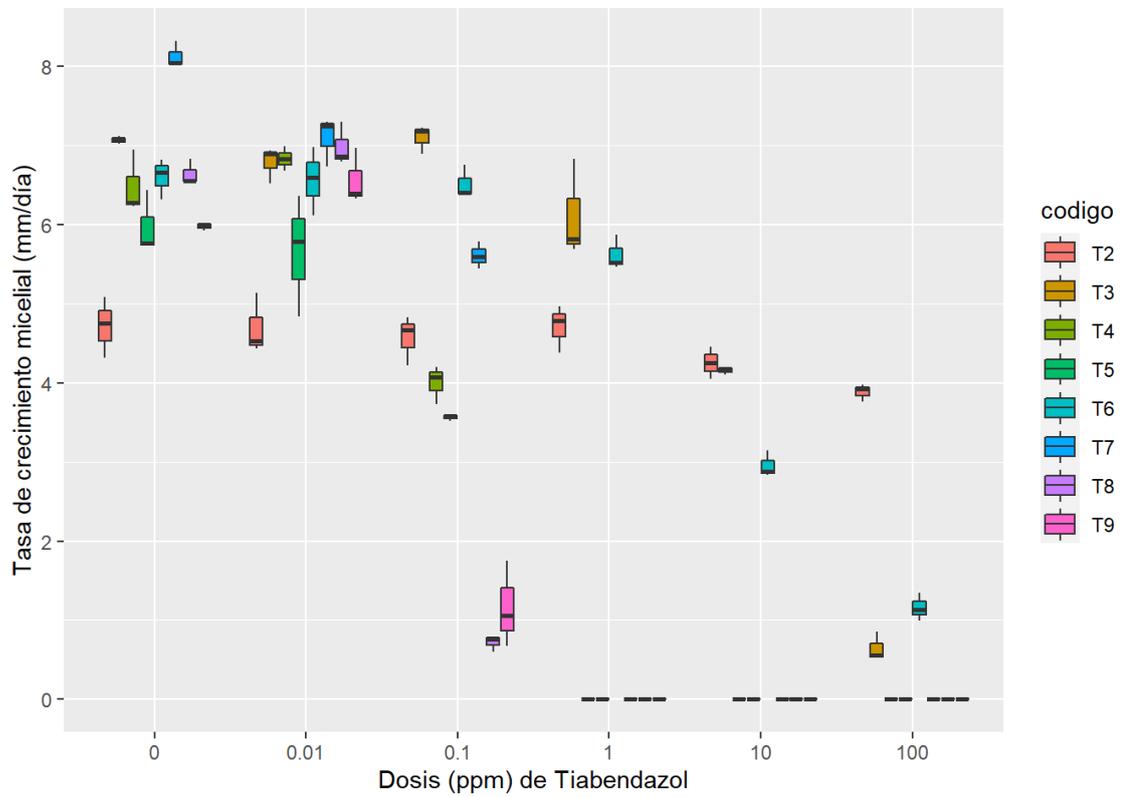


Ilustración 27-4. TCM de cepas de *Opuntia ficus indica* L. frente a diferentes concentraciones del fungicida

Realizado por: Melena S., 2022.

4.1.14.1 Dosis Efectiva 50 (DE₅₀) de tiabendazol diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L.

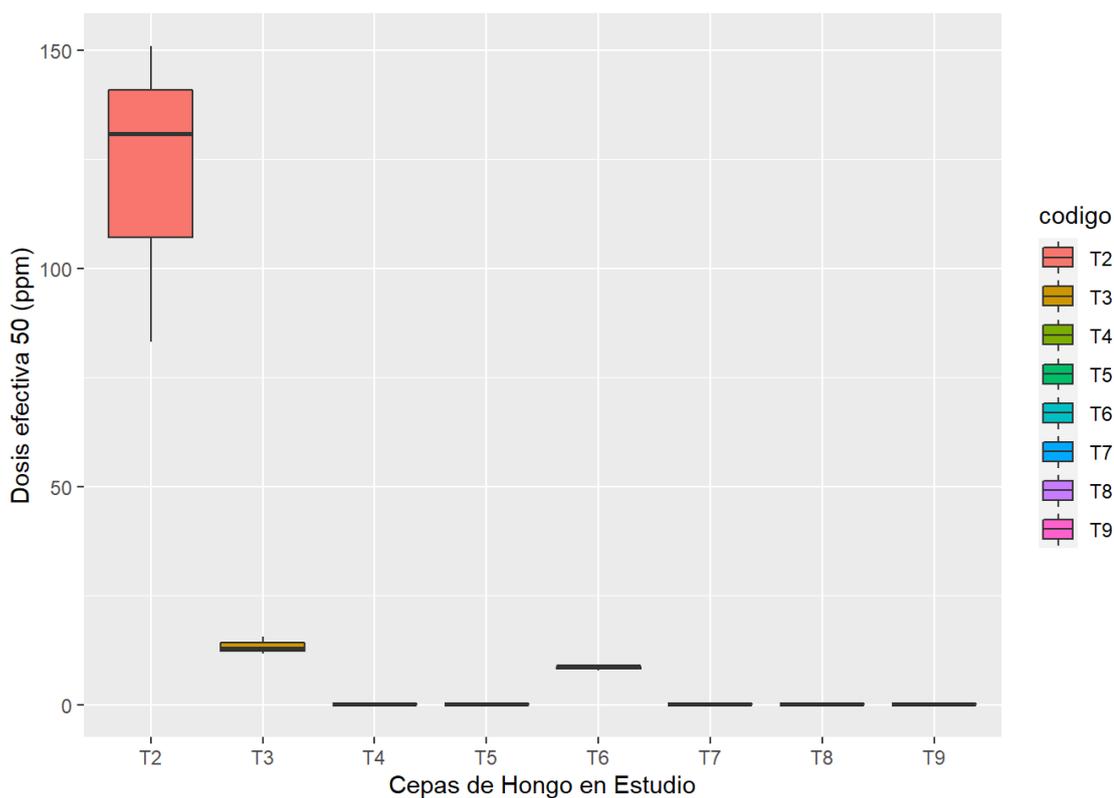


Ilustración 28-4. DE₅₀ de tiabendazol para diferentes aislados de hongos de *Opuntia ficus indica* L.

Realizado por: Melena S., 2022.

Tabla 27-4: Análisis de varianza para la DE₅₀ (ppm) de hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Hongo	7	37400	5343	35,24	0,000000014 ***
Error	16	2426	152		

Códigos de significancia: 0 '****' 0,001 '***' 0,01 '*' 0,05 '.' 0,1 ' ' 1

Realizado por: Melena S., 2022.

Las cepas del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. presentaron diferencias significativas en la DE₅₀ evaluado esto con el análisis de varianza (ANOVA) con un P valor menor a 0,05 (Tabla 27-4).

Tabla 28-4: Test de Tukey al 0,05 de la DE₅₀ (ppm) de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Hongos	DE ₅₀ (ppm)	Rango de significancia ¹	Sensibilidad ²
T2	121,69	a	Resistente
T3	13,33	b	Moderadamente resistente
T6	8,44	b	Levemente resistente
T7	0,15	b	Sensible
T5	0,11	b	Sensible
T4	0,10	b	Sensible
T9	0,07	b	Sensible
T8	0,06	b	Sensible

¹Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

²Criterios de sensibilidad están basados en la escala descrita por Edgington, et al, 1970.

Realizado por: Melena S., 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE₅₀ de tiabendazol para los diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* L. mostró dos grupos estadísticos “a” y “b”, en el grupo “a” estuvo el hongo de código T2 (*Geotrichum* sp.), en el grupo “b” estuvieron los hongos de código T3 (*A. alternata*), T6 (*A. alternata*), T7 (*Epicoccum* sp.), T5 (*F. incarnatum equiseti*), T4 (*F. oxysporum*), T9 (*F. oxysporum*), T8 (*F. oxysporum*), al ser categorizado en la escala de sensibilidad el hongo de código T2 (*Geotrichum* sp.) presentó resistencia, el hongo de código T3 (*A. alternata*) fue moderadamente resistente, el hongo de código T6 (*A. alternata*) fue levemente sensible, los hongos de códigos T7 (*Epicoccum* sp.), T5 (*F. incarnatum equiseti*), T4 (*F. oxysporum*), T9 (*F. oxysporum*), T8 (*F. oxysporum*) fueron sensibles (Tabla 28-4).

4.2 Discusión

4.2.1 *Rubus glaucus* Benth

El principio activo azoxystrobin no tuvo efecto inhibitorio sobre las cepas de *Fusarium* estudiadas, ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (Ilustración 1-4), por lo cual al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), dieron como resultado que *F. redolens* fue resistente y moderadamente resistente fueron *F. solani* y *F. oxysporum*, y la DE₅₀ resultaron de la siguiente manera *F. redolens* DE₅₀: 52,99 ppm, *F. oxysporum* DE₅₀: 33,07 ppm y *F. solani* DE₅₀: 31,46 ppm (Ilustración 2-4) (Tabla 2-4), estos resultados concuerdan con Müllenborn et al. (2008, par. 1) quienes mencionan que el efecto del azoxystrobin sobre el crecimiento *in vitro* de especies de *Fusarium* fue muy bajo

en la especie de *F. avenaceum* tuvo una DE₅₀ de <100 mg/L, la resistencia a este principio activo se puede deber a una mutación puntual única (S175L), el mutante resistente fo-4 albergaba no solo una mutación (S175L) en la miosina 5, pero también la otra mutación (A52G) en β 2 -tubulina (Zhang et al., 2018, par. 1), la resistencia de los hongos patógenos en plantas a azoxystrobin se da por la alteración del citocromo b (cyt b) (Lincango, 2018, p. 39).

En el principio activo boscalid no tuvo efecto inhibitorio sobre todas las cepas de *Fusarium* estudiadas la tasa de crecimiento micelial fue alta para todas las especies y en todas las dosis (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 3-4), la DE₅₀ fue en *F. redolens* DE₅₀: 189,83 ppm, *F. oxysporum* DE₅₀: 181, 66 ppm, *F. solani* DE₅₀: 171,17 ppm, al ser clasificados en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) todas las cepas fueron resistentes (Ilustración 4-4) (Tabla 4-4), estos resultados no concuerdan con Masiello et al.(2019, p. 5) en especies de *Fusarium* se vieron ligeramente influenciadas por la concentración más altas (50 a 500 ppm) valor de inhibición de hasta el 30%, después de 10 días de incubación, todas las especies de *Fusarium* pudieron crecer en presencia de boscalid incluso a las concentraciones más altas (valores de inhibición de 0 a 7%). Sin embargo, existen investigaciones con este principio activo en *Botrytis cinerea* resultaron resistentes a una DE₅₀ que fue >100 mg/L (Calderón, 2020, p. 37), los bajos niveles de sensibilidad de *Botrytis cinerea* han estado involucrados con la existencia de mutaciones en 2 diferentes posiciones del gen *sdh-B* (H272R y H272L) resultaron ser medianamente aberrantes, confiriendo resistencia a boscalid (Gordillo, 2021, p. 17).

En el caso del extracto vegetal no tiene efecto inhibitorio sobre las cepas de *Fusarium* estudiadas, la tasa de crecimiento micelial fue alta para todas las especies y en todas las dosis (0,01, 0,1, 1, 10,100 ppm) (Ilustración 5-4), la DE₅₀ fueron en *F. oxysporum* DE₅₀: 118,20 ppm, *F. redolens* DE₅₀: 66,94 ppm, *F. solani* DE₅₀: 46,04 ppm, al ser comparado con la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) *F. solani* fue moderadamente resistente, *F. oxysporum* y *F. redolens* fueron resistentes (Ilustración 6-4) (Tabla 6-4), los resultados realizados no concuerdan con los estudios realizados extracto de tomillo (*Thymus vulgaris*) inhibe el crecimiento en mayor proporción a *Fusarium oxysporum in vitro* con un porcentaje de inhibición en el día 7 de 74% (Liscano, 2007, p. 56).

En el principio activo metil thiofanato tuvo efecto inhibitorio sobre las cepas de *F. oxysporum* y *F. redolens*, y no tuvo efecto inhibitorio en *F. solani* (Ilustración 7-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad, dieron como resultado que *F. solani* fue resistente y fueron sensibles *F. redolens* y *F. oxysporum*, y la DE₅₀ resultaron de la siguiente manera *F. solani* DE₅₀: 63, 93 ppm, *F. redolens* DE₅₀: 0,56 ppm y *F. oxysporum* DE₅₀: 0,43 ppm (Ilustración 8-4) (Tabla 8-4), estos concuerdan con los resultados de Santamaria, Nadal, Moret (2005, p. 1) que

determinó y comparó el efecto del metil tiofanato sobre el crecimiento *in vitro* de *F. oxysporum* spp. a diversas concentraciones con una DE₅₀ para *F. oxysporum* a partir de 61,32 ppm a 82,8 ppm, la resistencia de otras especies de *Fusarium* a metil tiofanato no es conferido por una mutación puntual de la secuencia codificante de β -tubulina, podría deberse a la ausencia de motivos proteicos, no existió una variación en el gen GPDH con la resistencia o susceptibilidad de las cepas (González et al., 2022, p. 19).

En el principio activo de sales de cobre no tuvo un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Fusarium* estudiadas, debido a que hubo crecimiento micelial considerable en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 9-4), y al ser comparadas con la escala de sensibilidad, dieron como resultado que todas las cepas de *Fusarium* son levemente sensibles, obteniendo una DE₅₀ para *F. oxysporum* DE₅₀: 5,73 ppm, *F. solani* DE₅₀: 5,57 ppm y *F. redolens* DE₅₀: 5,27 ppm (Ilustración 10-4) (Tabla 10-4), estos resultados no concuerdan con lo obtenido en estudio de Ntasiou et al. (2021, p. 13) la resistencia de *F. oleagineum* a los fungicidas a base de cobre convencionales reducen la enfermedad con valores de eficacia de control que oscilan entre el 60 y 67,5%, la resistencia del fungicida a base de sal de cobre en *F. tricinctum* mostró la expresión diferencial de proteínas intra y extracelulares involucradas en diferentes procesos metabólicos (Bonilla et al., 2021, par. 1).

El principio activo tebuconazol tuvo un efecto inhibitorio sobre la cepa de *F. oxysporum* y *F. redolens* en las dosis correspondientes a 10 y 100 ppm y no tuvo efecto inhibitorio en *F. solani* (Ilustración 11-4), al ser categorizada en la escala de sensibilidad, dieron como resultado *F. solani* fue levemente resistente y fueron sensibles *F. oxysporum* y *F. redolens*, las DE₅₀ fueron de *F. solani* DE₅₀: 1,19 ppm, *F. oxysporum* DE₅₀: 0,09 ppm y *F. redolens* DE₅₀: 0,05 ppm (Ilustración 12-4) (Tabla 12-4), estos resultados concuerdan con Yossen y Conles (2014, p. 4) que menciona que en dosis altas de tebuconazol presentaron mayor eficacia de control, la DE₅₀ en cepas de *F. graminearum* fueron a partir de 0,039 a 0,068 mg/L de tebuconazol generando resistencia (Sierra, 2019, p. 1), esta resistencia puede deberse a que los fenotipos generaron una adaptación exhibiendo una resistencia cruzada específica de azol del ADN por reacción en cadena de la polimerasa cuantitativa indicó que algunos de los aislados de *Fusarium* produjeron niveles significativamente más altos de nivalenol (Becher et al., 2010, p. 1).

El principio activo tiabendazol tuvo efecto inhibitorio en las cepas de *F. oxysporum* y *F. redolens* a partir de la dosis 10 ppm, en el caso de *F. solani* tuvo efecto inhibitorio en la dosis 100 ppm (Ilustración 13-4), al ser categorizada en la escala de sensibilidad dio como resultado que todas las cepas de *Fusarium* son levemente resistentes teniendo una DE₅₀ en *F. solani* DE₅₀: 4,45 ppm, *F. redolens* DE₅₀: 1,74 ppm y *F. oxysporum* DE₅₀: 1,70 ppm (Ilustración 14-4) (Tabla 14-4),

concordando con los autores Yossen y Conles (2014, p. 4) el tiabendazol inhibió el crecimiento micelial en un total a partir de una concentración de 5 mg.L, el valor DE₅₀ del tiabendazol para *F. oxysporium* varió de 0,061 µg.mL a 0,850 µg.mL (Burlakoti, Rivera, et al., 2010, p. 32); sin embargo, se muestran estudios relacionados a la resistencia en el hongo *Corynespora cassiicola* se pudo deber a los diferentes genotipos de β-tubulina en este hongo generando una resistencia cruzada a los benzimidazoles (Duan et al., 2019, p. 5).

4.2.2 *Opuntia ficus indica* L.

En el principio activo azoxystrobin no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que mostró un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 15-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó moderadamente resistente con una DE₅₀ de 28,20 ppm (Ilustración 16-4) (Tabla 16-4), no se pudo realizar comparaciones con los resultados de otros autores; sin embargo, se han realizado estudios en otras levaduras *Aspergillus uvarum* tenían sensibilidad variables al QoI azoxistrobina y a la región genómica que codifica el objetivo de los QoI, el citocromo b , fue secuenciado, la transducción de la secuencia de codificación del citocromo b reveló que los aislados más resistentes (denominados cytb3) contenían tres mutaciones, S108A, F129L y A194V, y los aislados moderadamente sensibles (denominados cytb2) contenían dos mutaciones S108A y A194V con este fungicida (Cosseboom y Hu, 2022, par. 1).

En el principio activo boscalid no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que presentó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 17-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó resistente con una DE₅₀ de 101,89 ppm (Ilustración 18-4) (Tabla 18-4), no se pudo realizar comparaciones con los resultados de otros autores, se han registrado reportes de sensibilidad a boscalid que tenían resistencia entre los fenotipos QoI y G143A en el gen del citocromo b, a una concentración de 50 µg.mL (Ali et al., 2019, p. 1).

En el principio activo extracto de vegetal no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que presentó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 19-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó moderadamente resistente con una DE₅₀ de 29,95 ppm (Ilustración 20-4) (Tabla 20-4), resultados no concuerdan con Mugao (2021, p. 5) la actividad fungicida de los extractos redujo significativamente el crecimiento del hongo, siendo el ajo el más efectivo seguido del jengibre, considerando el resultado de este autor los extractos vegetales debía inhibir el crecimiento de la levadura.

En el principio activo metil tiofanato no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que presentó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 21-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó resistente con una DE₅₀ de 188,64 ppm (Ilustración 22-4) (Tabla 22-4), no se pudo realizar comparaciones con los resultados de otros autores; sin embargo, existen estudios realizados en otras levaduras obteniendo que son sensibles y moderadamente resistentes a metil tiofanato en dosis de 0,025>1000 µg.mL (Hu et al., 2018, p. 3).

En el principio activo sales de cobre no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que presentó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 23-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó moderadamente resistente a este fungicida con una DE₅₀ de 12,98 ppm (Ilustración 24-4) (Tabla 24-4), no se pudo realizar comparaciones con los resultados de otros autores, en estudios realizados en *Geotrichum* sp. en niveles de tolerancia de captación se obtenido un valor de tolerancia de 350 mg. L (He et al., 2022, p. 4).

En el principio activo tebuconazol presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2) en las dosis 10 y 100 ppm (Ilustración 25-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad resultó sensible con una DE₅₀ de 0,56 ppm (Ilustración 26-4) (Tabla 26-4), estos resultados concuerdan con Rodríguez et al., (2019, p. 1) que obtuvieron efectos inhibitorios de *G. candidum*, la DE₅₀ para *G. geotrichum* fueron a partir de 1,16 y 0,73 µg.mL para tebuconazol Mckay, Förster, Adaskaveg (2012, p.1), en las levaduras no reveló potencial para una evolución rápida a una presión selectiva antropogénica (Cuco et al., 2020, p. 1).

En el principio activo tiabendazol no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Geotrichum* sp. (T2), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 27-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó ser resistente con una DE₅₀ de 121,69 ppm (Ilustración 28-4) (Tabla 28-4), estos resultados no concuerdan con Sosa et al. (2010, p. 2) que en su estudio en la concentración mínima tuvo un efecto inhibitorio en las levaduras 1- 2000 ppm resultando ser resistente a tiabendazol.

En el principio activo azoxystrobin no presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Alternaria alternata* (T3-T6), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 15-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *A. alternata* (T3 -T6) fueron levemente resistentes con una DE₅₀ en *A. alternata* (T6): 7,19 ppm y *A. alternata* (T3) una DE₅₀:

1,45 ppm (Ilustración 16-4) (Tabla 16-4), estos resultados no concuerdan con Matic et al. (2019, p. 81) los aislados de *Alternaria* sp. fueron sensibles a la azoxistrobin a concentraciones de 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 mg.L y una DE₅₀ de 0,03-0,61 mg.L (Matic et al., 2019, p. 81), en estudios realizados en *Alternaria* sp. la mutación F129L estuvo presente en todos los aislados resistentes (Nuwamanya, Runo y Mwangi, 2022, p. 1).

En el principio activo boscalid presentó un efecto inhibitorio sobre la cepa de *Alternaria alternata* (T3) en la dosis 100 ppm y en la cepa de *A. alternata* (T6) mostró un efecto inhibitorio a partir de la dosis 10 ppm (Ilustración 17-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *A. alternata* (T3 -T6) fueron sensibles con una DE₅₀ de 0,31 ppm en *A. alternata* (T6) y una DE₅₀ de 0,27 ppm en *A. alternata* (T3) (Ilustración 18-4) (Tabla 18-4), estos resultados concuerdan con Matic et al. (2019, p. 81) los aislados de *Alternaria* sp. fueron sensibles a concentraciones de 0,1, 0,3, 1, 3, 10, 30, 100, 300 mg.L y una DE₅₀ de 0,04 a 0,48 mg.L (Matic et al., 2019, p. 81), las subunidades de mutantes SdhB o SdhC mostraron fenotipos altamente sensibles por resistencia cruzada (Landschoot et al., 2017, p. 12).

En el principio activo extracto vegetal no presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *A. alternata* (T3-T6), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 19-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *A. alternata* (T3 -T6) fueron resistentes con una DE₅₀ de 100,87 ppm en *A. alternata* (T3) y una DE₅₀ de 90,92 ppm en *A. alternata* (T6) (Ilustración 20-4) (Tabla 20-4), estos resultados no concuerdan con Muthomi et al. (2018, par. 1) *A. solani* fue el patógeno más susceptible a extractos vegetales, el crecimiento micelial y la germinación de conidios se inhibieron fuertemente cuando se aplicaron Extracto de tomillo 2000 ppm (Saltos et al. 2022, p. 1).

En el principio activo metil thiofanato presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *A. alternata* (T3-T6), puesto que manifestó un crecimiento reducido en dosis altas (Ilustración 21-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *A. alternata* (T3 -T6) fueron sensibles con una DE₅₀ de 0,24 ppm en *A. alternata* (T3) y una DE₅₀ de 0,15 ppm en *A. alternata* (T6) (Ilustración 22-4) (Tabla 22-4), estos resultados no concuerdan con Wang y Zhang (2018, p. 1) en la investigación realizada por estos autores mencionan una leve resistencia metil thiofanato a una concentración de 100 mg.L, la mutación única F167Y en el gen de la β -tubulina estaba asociada con la resistencia al metil thiofanato (Wang y Zhang, 2018, p. 1).

En el principio activo sales de cobre no presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *A. alternata* (T3-T6), puesto que hubo crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 23-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *A. alternata* (T3 -T6) fueron resistentes con una DE₅₀ de 65,35 ppm en *A. alternata* (T3) y una DE₅₀ de 78,74 ppm en *A. alternata* (T6) (Ilustración 24-4) (Tabla 24-4), estos resultados no concuerdan con Inamdar y Waghmare (2022, p. 3) el sulfato de cobre inhibió levemente el crecimiento tanto de los aislados sensibles como de los resistentes, los valores de DE₅₀ de sulfato de cobre básico para los aislados de *A. alternata* se determinaron entre 3 y 10,73 µg.L (Güngör, Yildiz y Denle, 2022, p. 9), no existe registro de resistencia cruzada y la resistencia puede deberse a las mutaciones se identificaron en el gen AaCYP51 de los aislamientos Dfn R en función de la alineación de secuencias de los aislamientos Dfn R y Dfn S (Sun et al., 2021, p. 1).

En el principio activo tebuconazol presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Alternaria alternata* (T6-T3) a partir de las dosis 10 ppm (Ilustración 25-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que la cepa de *A. alternata* (T6) fue levemente resistente y *A. alternata* (T3) fue sensible, con una DE₅₀ de 0,84 ppm para *A. alternata* (T3) y una DE₅₀ de 2,02 ppm para *A. alternata* (T6) (Ilustración 26-4) (Tabla 26-4), estos resultados no concuerdan con Pérez et al. (2018, p. 1) los aislados de *Alternaria* fue sensible a tebuconazol, la DE₅₀ fue de 3,49 mg.L provocó una inhibición del crecimiento de *Alternaria* sp. (Carraschi et al., 2017, p. 2).

En el principio activo tiabendazol no presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *A. alternata* (T3-T6) puesto que mostró crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 27-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que la cepa de *A. alternata* (T3) fue moderadamente resistente y *A. alternata* (T6) fue levemente resistente con una DE₅₀ de 13,33 ppm para *A. alternata* (T3) y una DE₅₀ de 8,44 ppm para *A. alternata* (T6) (Ilustración 28-4) (Tabla 28-4), estos resultados concuerdan con Zárate et al. (2022, p. 1) mencionando que el tiabendazol en diferentes concentraciones no fueron eficientes en la inhibición del hongo, ya que se observó una inhibición máxima de 7,2 y 10,8% con dosis mayores y 5 a 100 mg/L.

En el principio activo azoxystrobin no presentó un efecto inhibitorio sobre las cepas de *Fusarium oxysporum* (T8-T9), *F. incarnatum equiseti* (T5) y presentó efecto inhibitorio en la cepa de *Fusarium oxysporum* (T4) en la dosis 100 ppm, puesto que manifestó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 17-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F.*

oxysporum (T4) fue sensible, la cepa de *F. oxysporum* (T8) fue moderadamente resistente, la cepa de *F. oxysporum* (T9) fue levemente resistente y *F. incarnatum equiseti* (T5) fue moderadamente resistente, la DE₅₀ fueron de 0,92 ppm en *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 15,89 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 10,34 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 8,19 ppm (Ilustración 16-4) (Tabla 16-4), estos resultados no concuerdan con (Ghante et al., 2019, p. 1) el principio activo azoxystrobin produjo una inhibición micelial del 100 % a concentraciones de 500, 1000 y 1500 ppm, la mayor actividad antifúngica de azoxystrobin con una concentración letal media de 1,42 µg.mL contra *Fusarium* sp. (Yao et al., 2018, p. 1).

En el principio activo boscalid no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepas de *Fusarium oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 17-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5) fueron resistentes, la DE₅₀ fueron de 197,04 ppm en *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 125,86 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 265,94 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 116,83 ppm (Ilustración 18-4) (Tabla 18-4), estos resultados no concuerdan con Sang et al. (2018, p. 7) aislados de *Fusarium* demostraron sensibilidad a boscalid en concentración de 50 µg.mL, esta sensibilidad se atribuyó al aminoácido (277R) en SdhB, por mutantes SdhBG277R.

En el principio activo extracto vegetal no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepas de *Fusarium oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 19-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5) fue resistente, la DE₅₀ fueron de 115,47 ppm en *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 128,29 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 139,21 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 145,08 ppm (Ilustración 20-4) (Tabla 20-4), estos resultados no concuerdan con Divband, Shokri y Khosravi (2017, p. 1) los aislados de *F. oxysporum* probados fueron sensibles al aceite esencial y esta actividad dependía de la concentración (5 a 20 mg/mL), este fungicida genera daño irreversible a la pared celular (cambios degenerativos), membrana citoplasmática (irregular, disociada de la pared celular, invaginada) y membrana nuclear (plegable) de hongos filamentosos.

En el principio activo metil tiofanato no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepas de *Fusarium oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5), puesto que presentó crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 21-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4 -T9) fueron

resistentes, *F. incarnatum equiseti* (T5) fue resistente, y *F. oxysporum* (T8) fue moderadamente resistente, la DE₅₀ fue de 348,86 ppm para *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 87,01 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 23,73 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 8330,51 ppm (Ilustración 22-4) (Tabla 22-4), estos resultados concuerdan con Marrufo (2021, p. 10) en el hongo *Colletotrichum coccodes* fue moderadamente sensible al metil thiofanato, en *Fusarium* la DE₅₀ fue de 71,95 mg.L (Mihajlovic et al., 2021, p. 1).

En el principio activo sales de cobre no presentó un efecto inhibitorio sobre la cepas de *Fusarium oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5), puesto que manifestó un crecimiento en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 23-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4) fue resistente, *F. incarnatum equiseti* (T5) fue levemente resistente, y *F. oxysporum* (T8-T9) fueron moderadamente resistente, la DE₅₀ fue de 106,05 ppm en *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 2,94 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 45,44 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 48,41 ppm (Ilustración 24-4) (Tabla 24-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo; sin embargo, se han realizado estudios por Carreño et al. (2021, p. 4) en *Colletotrichum* spp. que obtuvieron resultados la disminución parcialmente el desarrollo del hongo.

En el principio activo tebuconazol presentó efecto inhibitorio sobre la cepa de *Fusarium oxysporum* (T4) en dosis de 10 y 100 ppm, en las cepas de *F. oxysporum* (T8-T9) el efecto inhibitorio se presentó en la dosis 100 ppm y *F. incarnatum equiseti* (T5) a una dosis de 10 ppm, (Ilustración 25-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4) fue sensible, *F. incarnatum equiseti* (T5) fue levemente resistente, *F. oxysporum* (T8) fue sensible y *F. oxysporum* (T9) fue levemente resistente, la DE₅₀ para las cepas fueron de 0,60 ppm para *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 7,63 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 0,17 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 1,86 ppm (Ilustración 26-4) (Tabla 26-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo; sin embargo, se han realizado estudios por Amezquita (2020, p. 8) en hongos se obtuvo como resultado que en tebuconazol la efectividad del 84,2% en la inhibición del crecimiento de *Colletotrichum acutatum*.

En el principio activo tiabendazol presentó efecto inhibitorio sobre la cepa de *Fusarium oxysporum* (T4-T8-T9) y *F. incarnatum equiseti* (T5) en las dosis de 1, 10, 100 ppm, (Ilustración 27-4), por lo cual al ser categorizada en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) resultó que las cepas de *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5), *F. oxysporum*

(T8) y *F. oxysporum* (T9) fueron sensibles, la DE₅₀ para las cepas fueron de 0,10 ppm para *F. oxysporum* (T4), *F. incarnatum equiseti* (T5) una DE₅₀ de 0,11 ppm, *F. oxysporum* (T8) una DE₅₀ de 0,06 ppm y para *F. oxysporum* (T9) una DE₅₀ de 0,07 ppm (Ilustración 28-4) (Tabla 28-4), estos resultados concuerdan con Medina et al. (2022, par. 1) en *F. sacchari* presentó mayor sensibilidad *in vitro* al fungicida tiabendazol (10, 100 y 1000 µg. mL).

En el principio activo azoxystrobin no tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 15-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970) *Epicoccum* sp. fue resistente, y la DE₅₀ resultó de 7537, 61 ppm (Ilustración 16-4) (Tabla 16-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo boscalid no tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 17-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue levemente resistente, y la DE₅₀ resultó de 1,64 ppm (Ilustración 18-4) (Tabla 18-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo extracto vegetal no tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 19-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue resistente, y la DE₅₀ resultó de 550,43 ppm (Ilustración 20-4) (Tabla 20-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo metil thiofanato tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp. a partir de la dosis 10 ppm (Ilustración 21-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue sensible, y la DE₅₀ resultó de 0,78 ppm (Ilustración 22-4) (Tabla 22-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo sales de cobre no tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 23-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue moderadamente resistente, y la DE₅₀

resultó de 64,99 ppm (Ilustración 24-4) (Tabla 24-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo tebuconazol no tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., ya que tuvieron considerables tasas de crecimiento micelial en todas las dosis usadas (0,01, 0,1, 1, 10, 100 ppm) (Ilustración 25-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue levemente resistente, y la DE₅₀ resultó de 5,15 ppm (Ilustración 26-4) (Tabla 26-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

En el principio activo tiabendazol tuvo efecto inhibitorio sobre la cepa de *Epicoccum* sp., en las dosis 1, 10, 100 ppm (Ilustración 27-4), por lo cual, al ser categorizadas en la escala de sensibilidad propuesta por Edgington, et al. (1970), *Epicoccum* sp. fue sensible, y la DE₅₀ resultó de 0,15 ppm (Ilustración 28-4) (Tabla 28-4), no se pudo realizar una comparación debido a que no se han realizado estudios con este hongo y fungicida.

4.3 Comprobación de la hipótesis

En este trabajo de investigación se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

De modo que, al menos uno de los fungicidas de diferente modo de acción y una de las dosis presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial de *Fusarium oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* en *Rubus glaucus* Benth, y los géneros *Geotrichum* sp., *Alternaria* sp., *Fusarium* sp., *Epicoccum* sp. en *Opuntia ficus indica* L.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

MORA: *Rubus glaucus* Benth

1. Los principios activos que inhibieron la TCM a *Fusarium oxysporum* fueron metil thiofanato (TCM: 0,04 mm/día en una dosis de 10 ppm), tebuconazol y tiabendazol (inhibición total en una dosis de 10 ppm), a *Fusarium redolens* fueron metil thiofanato (TCM: 0,1 mm/día en una dosis de 1 ppm), tebuconazol y tiabendazol (inhibición total en una dosis de 10 ppm), y a *Fusarium solani* fue tebuconazol (TCM: 0,7 mm/día en una dosis de 10 ppm).
2. La DE₅₀ del principio activo fue tebuconazol *Fusarium oxysporum* (DE₅₀: 0,09 ppm) y *Fusarium redolens* (DE₅₀: 0,05 ppm). En el caso de *Fusarium solani* no presentó sensibilidad a ningún principio activo utilizado.
3. Los principios activos que no inhibieron en la TCM en los hongos del cultivo de *Opuntia ficus indica* L. y *Rubus glaucus* Benth fueron azoxystrobin y extracto vegetal.

TUNA: *Opuntia ficus indica* L.

4. Los principios activos que tuvieron efecto inhibitorio en la TCM fueron a tebuconazol *Geotrichum* sp. (inhibición total en una dosis de 10 ppm), a tiabendazol las cepas de *Epicoccum* sp. (inhibición total en una dosis de 1 ppm), *Fusarium oxysporum*- T4 (inhibición total en una dosis de 1 ppm), *Fusarium oxysporum*- T8 y T9 (inhibición total en una dosis de 1 ppm), *Fusarium incarnatum equiseti* (inhibición total en una dosis de 1 ppm), a tebuconazol *Alternaria alternata*- T3 (TCM: 0,2 mm/día en una dosis de 10 ppm), a boscalid *Alternaria alternata*- T6 (inhibición total en una dosis de 10 ppm).
5. La DE₅₀ en los principios activos fueron tebuconazol fue *Geotrichum* sp. (DE₅₀: 0,56 ppm), a tiabendazol fue *Epicoccum* sp. (DE₅₀: 0,15 ppm), *Fusarium oxysporum*- T4 (DE₅₀: 0,10 ppm), *Fusarium oxysporum*- T8 (DE₅₀: 0,06 ppm), *Fusarium oxysporum*- T9 (DE₅₀: 0,07 ppm), *Fusarium incarnatum equiseti* (DE₅₀: 0,11 ppm), a metil thiofanato *Alternaria alternata* -T3 (DE₅₀: 0,24 ppm), *Alternaria alternata* -T6 (DE₅₀: 0,15 ppm).

5.2 RECOMENDACIONES

1. Realizar otras pruebas de sensibilidad a fungicidas con otros hongos asociados al cultivo de *Rubus glaucus* Benth y *Opuntia ficus indica* L. de diferentes orígenes (cultivares y localidades) para evaluar su comportamiento.
2. Aplicar tebuconazol en el cultivo de *Rubus glaucus* Benth para el control de *F. oxysporum* y *F. redolens* (dosis: 0,05 a 0,09 mg/L). De igual manera, en el cultivo de *Opuntia ficus indica* L. aplicar tiabendazol para el control de *Epicoccum* sp. y *Fusarium* sp. (dosis: 0,06 a 0,15 mg/L), suministrar tebuconazol para la reducción del crecimiento de *Geotrichum* sp. (dosis: 0,53 mg/L), y en el caso de *Alternaria alternata* usar metil thiofanato (dosis: 0,15 a 0,24 mg/L).

BIBLIOGRAFÍA

ALI, E., et al. “First Report of Resistance to Pyraclostrobin, Boscalid, and Thiophanate-methyl in *Colletotrichum gloeosporioides* from Blueberry in Georgia”. *Plant Health Progress* [en línea], 2019, 20, pp. 261–262. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1094/PHP-08-19-0058-BR. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PHP-08-19-0058-BR>

ALVES, K. *Estimador EC50* [blog]. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: https://cran.r-project.org/web/packages/ec50estimator/vignettes/how_to_use.html

ALWANG, J., et al. “Value-Chains in the Andes: Upgrading for Ecuador’s Blackberry Producers”. *Journal of Agricultural Economics* [en línea], 2019, 70(3), pp. 705–730. [Consulta: 17 agosto 2022]. DOI 10.1111/1477-9552.12329. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/1477-9552.12329>

AMEZQUITA, J. *Ensayo in vitro de fungicidas para el control de *Cylindrocarpon* spp, *Cylindrocarpon* spp y *Fusarium* spp. en Aguacate* [blog]. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/ensayo-in-vitro-de-fungicidas-para-el-control-de-cylindrocarpon-spp-cylindrocladium-spp-y-fusarium-spp/>

BARRERA, V., et al. “Tipificación de los productores de mora de Ecuador para optimizar sus estrategias de medios de vida”. *INIAP* [en línea], 2017, (Ecuador), pp. 2. [Consulta: 4 mayo 2022]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4660/1/iniapscCD199.pdf>

BECHER, R., et al. “Adaptation of *Fusarium graminearum* to Tebuconazole Yielded Descendants Diverging for Levels of Fitness, Fungicide Resistance, Virulence, and Mycotoxin Production”. *The American Phytopathological Society* [en línea], 2010, (Alemania) 100(5), pp. 444–453. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1094/PHYTO-100-5-0444. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PHYTO-100-5-0444>

BONILLA, J., et al. “Characterization of copper stress response in *Fusarium tricinctum* M6: A metal-resistant microorganism isolated from an acid mine drainage-affected environment”. *Journal of Hazardous Materials* [en línea], 2021, 412, pp. 125-216. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1016/J.JHAZMAT.2021.125216. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-07303-3>

LIÑÁN, V. *Boscalid* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12957

BURLAKOTI, P., et al. “Baseline Sensitivity of Fusarium Species Associated with Fusarium Diseases to Metconazole, Triconazole, and Thiabendazole Fungicides”. *American Society of Sugar Beet Technologists* [en línea], 2010, 47, pp. 23–34. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: <https://bsdf-assbt.org/wp-content/uploads/2017/04/vol471and2.pdf#page=28>

CALDERÓN, D. *Resistencia mono y poligénica de Botrytis cinerea a botricidas usados en rosas de exportación* [blog]. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20690/1/T-UCE-0004-CAG-217.pdf>

CARMONA, M., & SAUTUA, F. “La problemática de la resistencia de hongos a fungicidas causas y efectos en cultivos extensivos”. *Agronomía&Ambiente* [en línea], 2017, 37(1), pp. 1–19. [Consultado: 18 agosto 2022]. Disponible en: <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/60/59>

CARRASCHI, S., et al. “Effects of Fungicides for Non Target Fungi Alternaria cassia”. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology* [en línea], 2017, 2(1), pp. 451–455. DOI 10.22161/ijeab/2.1.57. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/51940058/57_Effects_of_Fungicides_for_Non_Target_Fungi_Alternaria_cassiae-libre.pdf?1488115271=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEffects_of_Fungicides_for_Non_Target_Fun.pdf&Expires=1671165105&Signature=OtAnNhlycl501TzLbRVEbwLKI-H30DT8ZjMXZ9yGjomXKdsVGf-KnnvbgKubx0VupKWgq~IGewD~LXANbjbnc4iUZz3PRfpqNTJIGFRUTIX-pCeifjbqhJehBRHWgrCqmJZFjG3aRTy~QmFwd~~wYiaM1XmySuPTgQDpTdHMBxrogbs-MXuFeJP4WKxk15NAH-By9ISTlqMwWQJl0DydrfhXliyoa6q6lWOLBgCYe9RB3g4rntaw9Vl-24AbP6TcGIINleltHr4ZwxLeZxnPOj~xYqw4mZ2Vvx8aQPDtlRVZTM87QvjNjhmrts2FTwwpFNi542nhDbHZHfasWDUg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

CARREÑO, J., et al. “Efecto in vitro de fungicidas para el control de Colletotrichum spp., en frutales Manabí – Ecuador”. *CIENCIA UNEMI* [en línea], 2021, (Ecuador) 14(35), pp. 37–42.

[Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 2528-7737. Disponible en:
<https://ojs.unemi.edu.ec/index.php/cienciaunemi/article/view/1207>

CID, A., GONZÁLEZ, R., & VALERO, J. “Efecto promotor del crecimiento micelial de *Fusarium* sp. y *Aspergillus* sp. en condiciones in vitro de extractos acuosos y etanólico de dos especies de *Cylindropuntia*”. *TECNOCENCIA CHIHUAHUA* [en línea], 2021, pp. 126–141.

[Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en:

<http://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/18358/641->

[AUTOR %20Texto%20del%20art%c3%adulo%20%28word-producci%c3%b3n%29-3617-1-10-20210309.pdf?sequence=1&isAllowed=y](AUTOR_%20Texto%20del%20art%c3%adulo%20%28word-producci%c3%b3n%29-3617-1-10-20210309.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

COSSEBOOM, S., & HU, M. “Off-target selection of resistance to azoxystrobin in *Aspergillus* species associated with grape late season rots”. *Pesticide Biochemistry and Physiology* [en línea], 2022, 188, pp. 105-227. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1016/J.PESTBP.2022.105227.

Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048357522001948>

CRUZ, G. Sensibilidad de hongos y modo de acción (MoA) fungicida [blog]. [Consulta: 9 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/sensibilidad-de-hongos-y-modo-de-accion-moa-fungicida/>

CUCO, A., et al. “Can parasites adapt to pollutants? A multigenerational experiment with a *Daphnia* × *Metschnikowia* model system exposed to the fungicide tebuconazole”. *Aquatic Toxicology* [en línea], 2020, 226, pp. 105-584. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1016/J.AQUATOX.2020.105584.

Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166445X20303349>

DE OLIVEIRA, V., & DA COSTA, J. “Compatibilidade Vegetativa de Nit-Mutantes de *Fusarium solani* Patogênicos e Não-Patogênicos ao Feijoeiro e à Soja”. *Fitopatologia Brasileira* [en línea], 2003, 28(1), pp. 89–92. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en:

<https://www.scielo.br/j/fb/a/PBmjFXh6GmYQjwJrpjrqF8M/?format=pdf&lang=pt>

DECCO, I. *Alternaria alternata*: cómo afecta a los cultivos y soluciones postcosecha [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.deccoiberica.es/alternaria-alternata-como-afecta-a-los-cultivos-y-soluciones-postcosecha/>

DIMOND, A., et al. *Role of the Dosage-Response Curve In the Evaluation of Fungicides* [blog]. [Consulta: 9 noviembre 2022]. Disponible en: <https://portal.ct.gov/-/media/CAES/DOCUMENTS/Publications/Bulletins/B451pdf.pdf>

DIVBAND, K., SHOKRI, H., & KHOSRAVI, A. “Down-regulatory effect of *Thymus vulgaris* L. on growth and Tri4 gene expression in *Fusarium oxysporum* strains”. *Microbial Pathogenesis* [en línea], 2017, 104, pp. 1–5. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1016/j.micpath.2017.01.011. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28062283/>

DUAN, Y., et al. “Benzimidazole- and QoI-resistance in *Corynespora cassiicola* populations from greenhouse-cultivated cucumber: An emerging problem in China”. *Pesticide Biochemistry and Physiology* [en línea], 2019, 153, pp. 95–105. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1016/j.pestbp.2018.11.006. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30744902/>

ECOMARIA.COM. *Preparación de extracto de tomillo como fungicida y bactericida* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/09/01/preparacion-de-extracto-de-tomillo-como-fungicida-y-bactericida/>

ELKHATEEB, W., & DABA, G. “Epicoccum Species as Potent Factories for the Production of Compounds of Industrial, Medical, and Biological Control Applications”. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* [en línea], 2019, 14(3), pp. 1–5. [Consulta: 9 mayo 2022]. DOI 10.26717/BJSTR.2019.14.002541. Disponible en: <https://biomedres.us/fulltexts/BJSTR.MS.ID.002541.php>

ELMER, W. “Management of *Fusarium* crown and root rot of asparagus”. *Crop Protection* [en línea], 2015, 73, pp. 2–6. [Consulta: 18 agosto 2022]. DOI 10.1016/j.cropro.2014.12.005. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219414003779>

Epicoccum nigrum. *Invasive Species Compendium* [blog]. [Consulta: 8 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/21310>

EPPO. *Fusarium oxysporum (FUSAOX)* [blog]. [Consulta: 5 mayo 2022]. Disponible en: <https://gd.eppo.int/taxon/FUSAOX>

FLORES, R. *Identificación de hongos asociados a la marcha negra del nopal (Opuntia ficus-indica Mill) y su sensibilidad al quitosano* [blog]. [Consulta: 8 mayo 2022]. Disponible en:

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/12450/Tesis%20Octubre%202012%20Rosalba%20Flores%20Flores..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

EPPO. *Fusarium redolens (FUSARE)* [blog], [Consulta: 5 mayo 2022]. Disponible en: <https://gd.eppo.int/taxon/FUSARE>

GHANTE, P., et al. “In vitro efficacy of fungicides against *Fusarium oxysporum* f. sp. *udum* causing wilt disease of pigeonpea”. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* [en línea], 2019, 8(1), pp. 1927–1931. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN: 2278-4136. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/67913605/PHG_Pharmagonacy_and_Phytochemistry-libre.pdf?1625716493=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIn+vitro+efficacy+of+fungicides+against.pdf&Expires=1671168382&Signature=Jkw~qoVJnaY9CeL9Oz3f7Ryg7ukpC7vJQ2rKx0i2mUfyrZUdZA4ZjQr7A2ceXh2cGJHJ2a5DwXywb0M8pN8aoi~B-VdRUZuFlzMB2bTxJ0w7nJJW4tSI5iTIARhTiBv23kfdliIdPqBOLeLGyu~IGeCc6R0dPdR8ZhLde7UGsWk7xL3Hh6jF7ruDwFZVhg57IImZP8eBZQBAa90WNoy23mF5nkPBi41ZmlCLfUxKbT5UWZlclfMlbiI5aTEzkH8b7jauuqICURYP8bvao88N2a3nRYkYMPDAH2quAM~a1SND~pcsIB-prjuh9L6Y~2BNO-KNlzdE0isDLGn0JbWxg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

GONZÁLEZ, G., ICAZA, A., & RUIZ, E. Cultivo e industrialización de la tuna [en línea] (Trabajo de titulación). ESPOL, Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas, Economía. Ecuador. 2009. pp. 1–10. [Consulta: 2022-10-22]. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/1287/1/2523.pdf>

GONZÁLEZ, N., et al. “Genetic analysis of the fungicide resistance in *Fusarium oxysporum* associated to *Vanilla planifolia*”. *Revista Mexicana de Fitopatología* [en línea], 2022, 40(3), pp. 330–348. [Consulta: 19 octubre 2022]. Disponible en: <https://web.p.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=01853309&AN=159051370&h=DAwg2in0VMNch1HQRjeNNj%2f7%2fejL6zpuItP6zewpR0RGORI1gGCngRwRh1UmdBuA7e5PX4nGJnfC%2fydcn%2fH%2bNQ%3d%3d&cr=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrINotAuth&crIhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d01853309%26AN%3d159051370>

GORDILLO CHAMBA, Tania Maritza. Monitoreo de la sensibilidad, resistencia y diversidad genética de *Botrytis cinerea* a fungicidas SDHI en rosas de exportación [en línea] (Trabajo de

titulación). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Agronomía. Ecuador. 2021. pp. 1–92. [Consulta: 2022-10-18]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/24190/1/UCE-FAG-GORDILLO%20TANIA.pdf>

GÜNGÖR, N., YILDIZ, F., & DELEN, N. “Sensitivity of *Alternaria* spp. Isolates to Some Fungicides Used on Sultani Çekirdeksiz Grapes in Aegean Region Vineyards”. *International Journal of Anatolia Agricultural Engineering Sciences* [en línea], 2022, 4(2), pp. 23–35. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.01.2022. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/361004748_Sensitivity_of_Alternaria_spp_Isolates_to_Some_Fungicides_Used_on_Sultani_Cekirdeksiz_Grapes_in_Aegean_Region_Vineyards

HE, M., et al. “A novel yeast strain *Geotrichum* sp. CS-67 capable of accumulating heavy metal ions”. *Ecotoxicology and Environmental Safety* [en línea], 2022, 236, pp.1-11. [Consulta: 21 de octubre 2022]. DOI 10.1016/J.ECOENV.2022.113497. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651322003372#:~:text=In%20conclusion%2C%20the%20novel%20yeast,pollution%20remediation%20in%20the%20future.>

HU, J., et al. “Thiophanate-methyl resistance in *Sclerotinia homoeocarpa* from golf courses in China”. *Pesticide Biochemistry and Physiology* [en línea], 2018, 152, pp. 84–89. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1016/J.PESTBP.2018.09.004. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30497716/>

INAMDAR, S., & WAGHMARE, M. “Effects of sulphate and salt sources on the growth of *Alternaria alternata* causing blight of chickpea”. *World Journal of Pharmaceutical Research* [en línea], 2022, 11(4), pp. 1462–1467. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.20959/wjpr2024-23597. Disponible en: https://wjpr.s3.ap-south-1.amazonaws.com/article_issue/e321b09728a2ba0fe91d920355429100.pdf

INEGI. *Características principales del cultivo de nopal en el Distrito Federal Caso Milpa Alta* [blog]. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/censos/agropecuario/2007/agricola/nopal_df/CulnopDF.pdf

JENNINGS, D., DAUBENY, H., & MOORE, J. “Blackberries and raspberries (*Rubus*)”. *Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops* [en línea]. 1991. pp. 331–392. [Consulta: 17 agosto 2022]. DOI 10.17660/ActaHortic.1991.290.8. Disponible en:

<https://www.fruit-crops.com/blackberry-and-raspberry/#:~:text=Blackberries%20and%20Raspberries%2C%20often%20termed,strawberry%20in%20the%20subfamily%20Rosoidae.>

JIMÉNEZ, D., et al. “Molecular and pathogenic characterization of *Fusarium redolens*, a new causal agent of Fusarium yellows in Chickpea”. *Plant Disease* [en línea], 2011, 95(7), pp. 860–870. [Consulta: 17 agosto 2022]. DOI 10.1094/PDIS-12-10-0946. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-12-10-0946>

JOSHI, R. “Promising Bio-agents in Management of *Fusarium solani* Causing Seedling Wilt of Cashew Hybrid”. *Annals of Plant Protection Sciences* [en línea], 2005, 13 (1), pp. 149–151. [Consulta: 18 agosto 2022]. ISSN 0971-3573. Disponible en: <https://indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:apps&volume=13&issue=1&article=033#top>

KOOPERT. *Marchitez vascular* [blog]. [Consulta: 5 mayo 2022]. Disponible en: <https://www.koppert.ec/retos/control-de-las-enfermedades/marchitez-vascular/>

LANDSCHOOT, S., et al. “Boscalid-resistance in *Alternaria alternata* and *Alternaria solani* populations: An emerging problem in Europe”. *Crop Protection* [en línea], 2017, 92, pp. 49–59. DOI 10.1016/J.CROPRO.2016.10.011. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219416302897>

LINCANGO, A. *Pruebas de sensibilidad de tres fungicidas monogénicos para el moho gris (Botrytis sp.) en el cultivo de rosa (Rosa sp.)* [blog]. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15701/1/T-UCE-0001-CAG-010.pdf>

LISCANO, M. *Evaluación de la actividad antifúngica del extracto del tomillo (Thymus vulgaris) Contra Botrytis cinerea, Fusarium oxysporum y Sclerotinia sclerotiorum* [blog]. [Consulta: 18 octubre 2022]. Disponible en: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57367460/tesis100-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1666137116&Signature=VGyN3t53Hj5guZeV2bqKkgmBtVIZgN8t1uUJCMuM4pmABn~5W2TxwA93pdovLjt6GXtmpMGwevlg8K~USLnTQdy4PqpOYwDodO1EdOEir0fyLmaNI8FVUBK3OuOjVi9Foay6AKq5N-36ZMySHWzTxoYe4NZVmqJacz0u2dYG9fl3jd4TUeIDdMOUpQw7DLhfOsiWalWg3IIPsr8Ud13~4aXtu~QTqJfZsHCMFOufgU-8WDUscA8LfbCxrKAuE3ymrIFbS5dpTm2Xh-Mw3XPL~UWdcHGGAsAHPgdqID2pQChCc7nqOTYZSsutfCWMW2XneLBWGtbZra~OL2qysMkS~g_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA

LOVATO, A., GUTIÉRREZ, S., & CARMONA, M. “Sensibilidad in vitro de *Trichoconiella padwickii* a diversos principios activos usados como fungicidas en el cultivo del arroz”. *Revista Argentina de Microbiología* [en línea], 2017(1), pp. 70–74. [Consulta: 9 mayo 2022]. DOI 10.1016/J.RAM.2016.11.002. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412017000100011

MARRUFO RUIZ, Jesús Othoniel. Confirmación de la identidad de *Colletotrichum coccodes*, asociado al paño de la papa, su patogenicidad en tomate y chile, y su control mediante *Bacillus cereus* y fungicidas sintéticos [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad Autónoma de Occidente, México. 2021. pp. 1-93. [Consulta: 2022-10-21]. Disponible en: https://uadeo.mx/wp-content/uploads/2022/02/TESIS_JESUS_MARRUFO.pdf

MASIELLO, M., et al. “In vitro and in field response of different fungicides against *aspergillus flavus* and *fusarium* species causing ear rot disease of maize”. *Toxins* [en línea], 2019, 11(1), pp. 1-18. [Consulta: 9 diciembre 2022]. DOI 10.3390/toxins11010011. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30609646/>

MATIC, S., et al. “Molecular diversity of *Alternaria* spp. from leafy vegetable crops, and their sensitivity to azoxystrobin and boscalid”. *PHYTOPATHOLOGIA MEDITERRANEA Plant health and food safety* [en línea], 2019, 58(3), pp. 1–270. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 0.14601/Phy-to-10882. Disponible en: <https://oajournals.fupress.net/index.php/pm/article/view/10882>

MCKAY, A., FÖRSTER, H., & ADASKAVEG, J. “Toxicity and Resistance Potential of Selected Fungicides to *Galactomyces* and *Penicillium* spp. Causing Postharvest Fruit Decays of Citrus and Other Crops”. *The American Phytopathological Society* [en línea], 2012, 96(1), pp. 87-96. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.1094/PDIS-06-11-0466. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-06-11-0466>

MEDINA, F., et al. “In vitro sensitivity of *Fusarium sacchari* isolated from sugar cane to five fungicides”. *Revista Mexicana de Fitopatología* [en línea], 2022, 40(3), pp. 447–457. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 2007-8080. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S018533092022000300447&script=sci_arttext&tlng=en

MIHAJLOVIC, M., et al. “In vitro and in vivo toxicity of fungicides and biofungicides for the control of verticillium and fusarium wilt of pepper”. *Pesticidi i fitomedicina* [en línea], 2021, 36, (1), pp. 23–34. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.2298/pif2101023m. Disponible en: <http://www.doiserbia.nb.rs/Article.aspx?id=1820-39492101023M#.Y5yyn3ZKjIU>

MONZÓN, A., & RODRÍGUEZ, J. “Infecciones causadas por el género Fusarium”. *Control Calidad SEIMC* [en línea], 2001, pp. 1–6. [Consulta: 8 mayo 2022]. Disponible en: <https://seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/micologia/fusarium.pdf>

MORA, O. Manejo del cultivo de zarzamora en la Sierra Nororiental del Estado de Puebla [en línea]. Puebla, México: BUAP, 2006. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/301584070_Manejo_del_cultivo_de_zarzamora_en_la_Sierra_Nororiental_del_Estado_de_Puebla

MORETTI, A. “Taxonomy of Fusarium genus, a continuous fight between lumpers and splitters”. *Institute of Sciences of Food Production* [en línea], 2009, 13, pp. 8. [Consulta: 5 mayo 2022]. DOI 10.2298/ZMSPN0917007M. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/47749254_Taxonomy_of_Fusarium_genus_A_continuous_fight_between_lumpers_and_splitters

MORGAN, M. R. *R: Contributors* [blog]. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.r-project.org/contributors.html>

MUGAO, L. “In-vitro Activity of Selected Plant Extracts on Post-Harvest Pathogens Causing Tomato Fruit Rot”. *The Journal of Phytopharmacology* [en línea], 2021, 10(4), pp. 236–241. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.31254/phyto.2021.10404. Disponible en: http://www.phytopharmajournal.com/Vol10_Issue1_04.pdf

MÜLLENBORN, C., et al. “Effect of fungicides on the complex of Fusarium species and saprophytic fungi colonizing wheat kernels”. *European Journal of Plant Pathology* [en línea], 2008, 120(2), pp. 157–166. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1007/s10658-007-9204-y. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10658-007-9204-y>

MUTHOMI, J., et al. “In “vitro” activity of plant extracts against some important plant pathogenic fungi of tomato”. *Australian Journal of Crop Science* [en línea], 2018, 11(5), pp. 683–689. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI: 10.21475/ajcs.17.11.06.p399. Disponible en: <https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/informit.045233612250372>

NOSSLLALA, S. *Sensibilidad in vitro de aislados de Alternaria grandis e Alternaria solani a fungicidas* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/70d3/f85ec3014fb634c6d9c5fe45cc1c36783f7e.pdf>

Farmex. NOVAK ® 50 WP [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.farmex.com.pe/uploads/productos/ft/ft-fungicida/novak-50-wp-ft-v2.pdf>

NTASIOU, P., et al. “Synthesis and Characterization of Novel Copper Nanoparticles for the Control of Leaf Spot and Anthracnose Diseases of Olive”. *Nanomaterials (Basel)* [en línea], 2021, 11(7), pp. 1667-2021. [Consulta: 20 octubre 2022]. DOI 10.3390/nano11071667. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34202883/>

NUWAMANYA, A., RUNO, S., & MWANGI, M. “In-vitro sensitivity of *Alternaria solani* isolates to azoxystrobin and difenoconazole fungicides in Kenya and detection of Cyt b mutations associated with azoxystrobin resistance”. *Crop Protection* [en línea], 2022, 158, pp. 106-110. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 0261-2194. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219422001065>

PÉREZ, L., et al. “In vitro Sensitivity of Three *Alternaria* spp. Vegetable Isolates to Agents of Biological Control and Fungicides”. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* [en línea], 2018, 7(1), pp. 1-4. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.26717/bjstr.2018.07.001449. Disponible en: <https://biomedres.us/fulltexts/BJSTR.MS.ID.001449.php>

PÉREZ, W., & FORBES, G. *¿Qué es un fungicida?* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003862.pdf>

PHILLEY, G., & SMITH, L. *Blackberry diseases and their control* [blog]. [Consulta: 17 agosto 2022]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/4313981.pdf>

VADEMÉCUM FLORÍCOLA. PHYTON® [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PHYTON-20191024-124655.pdf

PRISA, D. “Opuntia ficus-indica the key plant in climate change: characteristics, cultivation and uses”. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences* [en línea], 2021, 17(2), p. 94. [Consulta: 17

agosto 2022]. DOI 10.30574/gscbps.2021.17.2.0333. Disponible en: <https://gsconlinepress.com/journals/gscbps/content/opuntia-ficus-indica-key-plant-climate-change-characteristics-cultivation-and-uses>

QUESADA, L., & STAHR, M. “Geotrichum Sour Rot of Sweetpotato”. *Publicaciones de Extensión del Estado de Carolina del Norte* [en línea], 2018, 1, pp. 1-12. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en: https://content.ces.ncsu.edu/geotrichum-sour-rot-of-sweetpotato#section_heading_12846

REYES, J. *CANTUS* [blog]. [Consulta: 10 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/08/HT-Cantus-WG-2.pdf>

RIVEROS, P. *MERTECT*® 500 SC Syngenta [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_mertect_500_sc_mar17.pdf?token=1535986051

RODRÍGUEZ, M., et al. *Efecto de fungicidas triazoles sobre el crecimiento micelial de Geotrichum candidum en melocotón ‘Crimson Lady’* [blog]. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: https://aph.aphorticultura.pt/wp-content/uploads/2019/10/efecto_de_fungicidas_tri azoles_sobre_el_crecimiento_micelial_de_geotrichum_candidum_en_melocot%C3%B3n_%E2%80%98crimson_lady%E2%80%99.pdf

SALAZAR, E. et al. “Identificación molecular del hongo Colletotrichum spp., aislado de banano (Musa spp) de altura en la zona de Turrialba y determinación de su sensibilidad a fungicidas en poscosecha”. *Agronomía Costarricense* [en línea], 2012, 36(1), pp. 53–68. [Consulta: 18 agosto 2022]. ISSN:0377-9424. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a04v36n1.pdf>

SALTOS, L., et al. “Thyme essential oil reduces disease severity and induces resistance against alternaria linariae in tomato Plants”. *Horticulturae* [en línea], 2022, 8 (919), pp. 1-23. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.3390/horticulturae8100919. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CH20221122194>

SANG, H., et al. “Fluopyram Sensitivity and functional Characterization of SdhB in the Fusarium solani Species Complex Causing Soybean Sudden Death Syndrome”. *Frontiers in Microbiology* [en línea], 2018, 9, pp. 23-35. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.3389/FMICB.2018.02335/BIBTEX. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30327645/>

SANI FRUIT. *UNA AYUDA PARA COMBATIR EL GEOTRICHUM* [blog]. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en: <https://sanifruit.com/una-ayuda-para-combatir-el-geotrichum/>

SANTAMARIA, G., NADAL, M., & MORET, A. “Evaluación in vitro de la sensibilidad de “*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*” y “*F. oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*” al metiltofanato y caracterización molecular”. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal* [en línea], 2005, 172, pp. 50-54. [Consulta: 19 octubre 2022]. ISSN 1131-8988. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1301442&info=resumen&idioma=SPA>

SCHOCH, C., et al. “Taxonomía de NCBI: una actualización completa sobre curación, recursos y herramientas”. *Base de datos (Oxford)* [en línea], 2020, 1, pp. 1-21. [Consulta: 3 octubre 2022]. DOI 10.1093/database/baaa062. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=43976&lvl=0>

SEGURA, B., & TORRES, G. *Evaluación de planes de manejo de Fusarium oxysporum f. sp en plantas de tomate, bajo condiciones controladas* [blog]. [Consulta: 21 octubre 2022]. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36796/bsegurao.pdf?sequence=3&isAlloved=y>

SIERRA, C. *Variabilidad intraespecífica de la resistencia al antifúngico tebuconazol en cepas de Fusarium graminearum y Fusarium culmorum con diferentes perfiles de producción de micotoxinas* [blog]. [Consulta: 20 octubre 2022]. Disponible en: https://oa.upm.es/57092/1/TFG_CARLOS_SIERRA_LOPEZ_BREA_3.pdf

SOSA, M., et al. “Podredumbres de poscosecha en peras: búsqueda de posibles antagonistas biológicos”. *Boletín electrónico de la FCA-UNCo* [en línea], 2010, 2 (6), pp. 1–4. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 1852-4559. Disponible en: <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/15554>

SUN, C., et al. “Detection and Biological Characteristics of *Alternaria alternata* Resistant to Difenoconazole from *Paris polyphylla* var. *chinensis*, an Indigenous”. *Plant Disease* [en línea], 2021, 105, pp. 1546–1554. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1094/PDIS-12-19-2699-RE. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-19-2699-RE>

SWART, W. “Strategies for the management of cactus pear diseases: A Global Perspective”. *Acta horticulturae* [en línea], 2009, 811, pp. 207–216. [Consulta: 17 agosto 2022]. DOI 10.17660/ActaHortic.2009.811.25. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/261637478_Strategies_for_the_management_of_cactus_pear_diseases_A_global_perspective

SYNGENTA. *Formulación: Suspensión Concentrada (SC) Tipo de Producto: Fungicida Agrícola Registro Nacional: 143-F 1-NA* [blog]. [Consulta: 10 agosto 2022]. Disponible en: https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_amistar_top_marz17.pdf?token=1535984039

Systemic Fungicides. *Bayer Environmental Science* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://www.environmentalscience.bayer.co.uk/turf-management/turf-support-materials/innovative-solutions/mode-of-action/systemic-fungicides>

InsuAgro. *TEBUCONAZOLE* [blog]. [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <http://www.insuagro.com.ar/images/pdf/productos/tebuconazole-43.pdf>

THOMAS, B. “*Alternaria* spp.: from general saprophyte to specific parasite”. *Molecular Plant Pathology* [en línea], 2003, 4(4), pp. 225–236. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1046/J.1364-3703.2003.00173.X. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20569383/>

UPAYDHYAY, R., & SHARMA, S. “Integrated management of leaf blight of Isabgol caused by *Alternaria alternata*”. *Indian Phytopathological Society* [en línea], 2014, 92(7). [Consulta: 18 agosto 2022]. Disponible en: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=IN2022012699>

VARGAS, M. “*Fusarium solani*: Agente causal del complejo pudrición del cogollo”. *Palmas* [en línea], 1992, 1, pp. 59–67. [Consulta: 7 mayo 2022]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/download/331/331>

VITERI, P. et al. “El cultivo de la mora en Ecuador”. *INIAP* [en línea], 2016, 1, pp. 44–46. [Consulta: 4 mayo 2022]. ISBN 978-9942-22-040-0. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4878/1/iniapsc355.pdf>

WANG, H., & ZHANG, C. “Multi-resistance to thiophanate-methyl, diethofencarb, and procymidone among *Alternaria alternata* populations from tobacco plants, and the management

of tobacco brown spot with azoxystrobin”. *Phytoparasitica* [en línea], 2018, 46(5), pp. 677–687. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1007/S12600-018-0690-6/FIGURES/3. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12600-018-0690-6>

YAO, J., et al. “Preparation, characterization, and evaluation of azoxystrobin nanosuspension produced by wet media milling”. *Applied Nanoscience (Switzerland)* [en línea], 2018, 8(3), pp. 297–307. [Consulta: 21 octubre 2022]. DOI 10.1007/S13204-018-0745-5/FIGURES/12. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-018-0745-5>

YOSSEN, V., & CONLES, M. “Eficacia de fungicidas in vitro para el control de Fusarium y F. proliferatum, agentes causales de marchitamiento en el cultivo de orégano en la Argentina”. *Rev. Ind. y Agríc. de Tucumán* [en línea], 2014, 91(1), pp. 19–25. [Consulta: 20 octubre 2022]. ISSN 0370-5404. Disponible en: https://nanopdf.com/download/eficacia-de-fungicidas-in-vitro-para-el-control-de-fusarium_pdf

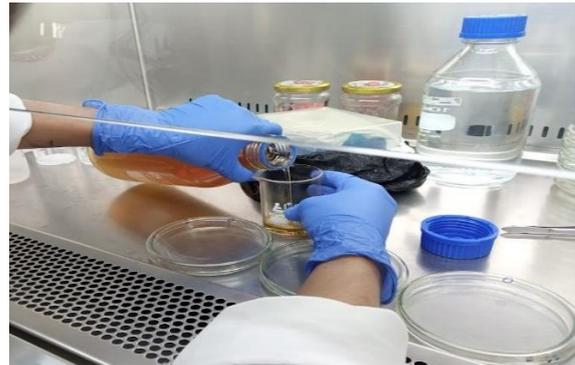
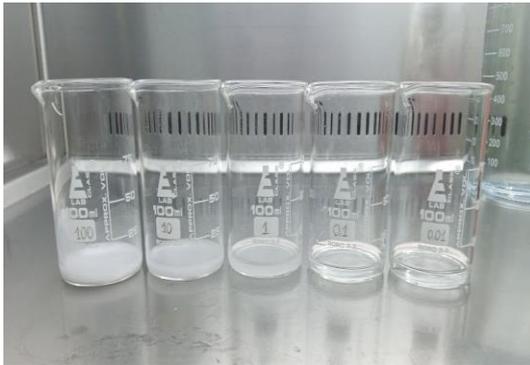
ZÁRATE, A., et al. “Fungicides and Bacillus subtilis against fungi isolated from commercial seed of Side oats grama (*Bouteloua curtipendula*)”. *Revista mexicana de fitopatología* [en línea], 2022, 40(1), pp. 103–115. [Consulta: 21 octubre 2022]. ISSN 2007-8080. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092022000100006

ZHANG, Z., et al. “Resistance risk assessment of Fusarium oxysporum f. sp. melonis against phenamacril, a myosin inhibitor”. *Pesticide Biochemistry and Physiology* [en línea], 2018, 147, pp. 127–132. [Consulta: 18 octubre 2022]. ISSN 0048-3575. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048357517302419>

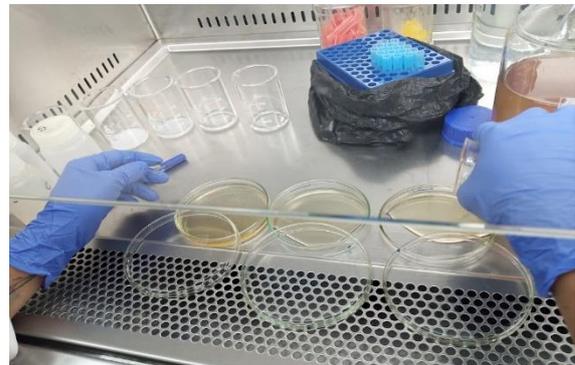
ANEXOS

ANEXO A: PREPARACIÓN DEL MEDIO DE CULTIVO PDA CON FUNGICIDAS CON SUS RESPECTIVAS DOSIS.

1. Preparación de las dosis calculadas (100; 10; 1;0,1 ;0,01 ppm)
2. Colocar la cantidad requerida de medio PDA.



3. Se coloca la solución de fungicida dependiendo de dosis en el medio.
4. Dispensado de medio envenenado en cajas de "Petri".



ANEXO B: SIEMBRA DE LOS DISCOS DE MICELIO DE AGENTES PATÓGENOS DE *Rubus glaucus* Benth Y *Opuntia ficus indica* L. EN LAS CAJAS DE PETRI CON MEDIO ENMENDADO CON FUNGICIDAS.

1. Esperar que se gelifique en medio enmendado, realizar cortes con sorbetes estériles para obtener discos de hongos.
2. Transferir el disco con palillos estériles al medio envenenado.



ANEXO C: MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS.

1. Trazado del crecimiento micelial cada 24 horas
2. Medición de crecimiento micelial de agentes patógenos de *Rubus glaucus* Benth y *Opuntia ficus indica* L., utilizando un calibrador digital.



3. Clasificación de los datos de acuerdo del ingrediente activo, su concentración y los parámetros estudiados.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	principio_activo	cepa	dosis	repetición	t	diametro_H (mm)	diametro_V (mm)	diametro_M	inhibicion				
128	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	2	4	17	17,54	17,27					
129	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	2	7	28,39	31,42	29,91					
130	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	2	12	32,66	45,44	39,05					
131	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	3	4	20,42	19,09	19,76					
132	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	3	7	29,84	34,39	32,12					
133	tiabendazol	Fusarium_solani	0,1	3	12	32,65	51,87	42,26					
134	tiabendazol	Fusarium_solani	1	1	4	9,71	11,8	10,76					
135	tiabendazol	Fusarium_solani	1	1	7	23,01	26,48	24,75					
136	tiabendazol	Fusarium_solani	1	1	12	27,95	42,54	35,25					
137	tiabendazol	Fusarium_solani	1	2	4	9,49	10,04	9,77					
138	tiabendazol	Fusarium_solani	1	2	7	22,13	23,2	22,67					
139	tiabendazol	Fusarium_solani	1	2	12	32,69	38,75	35,72					
140	tiabendazol	Fusarium_solani	1	3	4	7,91	8,49	8,20					
141	tiabendazol	Fusarium_solani	1	3	7	23,84	21,97	22,91					
142	tiabendazol	Fusarium_solani	1	3	12	34,07	39,64	36,86					
143	tiabendazol	Fusarium_solani	10	1	4	0	0	0,00					
144	tiabendazol	Fusarium_solani	10	1	7	5,92	3,57	4,75					
145	tiabendazol	Fusarium_solani	10	1	12	10,66	11,16	10,91					
146	tiabendazol	Fusarium_solani	10	2	4	0	0	0,00					
147	tiabendazol	Fusarium_solani	10	2	7	5,78	6,6	6,19					
148	tiabendazol	Fusarium_solani	10	2	12	11,47	11,45	11,46					

ANEXO D: CÁLCULO PARA LA SOLUCIÓN STOCK

Para cada uno de los fungicidas se preparó soluciones madre o iniciales, y sus respectivas dosis dependiendo de los ingredientes activos. A continuación, un ejemplo del cálculo, partiendo de la concentración del fungicida.

Por ejemplo:

Cálculo del fungicida metil tiofanato al 50%:

$$\begin{array}{rcl}
 1\% & & 5\,000 \text{ mg/L} \\
 50\% & ? & = 250\,000 \text{ mg/L} = C_i
 \end{array}$$

Luego de obtener la C_i , se procedió a determinar el volumen a utilizar de fungicida, a un volumen de 5 mL para que la solución se encuentre en stock.

$$C_i * V_i = C_f * V_f$$

$$250\,000 \text{ mg/L} * V_i = 5\,000 \text{ mg/L} * 5 \text{ mL}$$

$$V_i = \frac{25\,000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot \text{mL}}{250\,000 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} = 0,1 \text{ mL del fungicida}$$

Dónde:

C_i = Concentración inicial

V_i = Volumen inicial

C_f = Concentración final

V_f = Volumen final

Una vez conocida la cantidad de fungicida para nuestra solución se procede a determinar la cantidad de solvente a utilizar, para lo cual:

$$V_T = V_f + V_s$$

$$5 \text{ mL} = 0,12 \text{ mL} + V_s$$

$$V_s = 5 \text{ mL} - 0,12 \text{ mL}$$

$$V_s = 4,88 \text{ mL de agua destilada estéril}$$

Dónde:

V_T = Volumen total

V_f = Volumen del fungicida

V_s = Volumen del solvente

La solución obtenida es la solución stock; es decir, que su concentración está a 100 ppm y para obtener dosis más pequeñas se realizó la dilución de esta, es decir:

100 ppm = 5 mL de agua destilada estéril y 0,5 mL de la solución stock.

10 ppm = 5 mL de agua destilada estéril y 0,5 mL de la solución 100 ppm.

1 ppm = 5 mL de agua destilada estéril y 0,5 mL de la solución 10 ppm.

0,1 ppm = 5 mL de agua destilada estéril y 0,5 mL de la solución 1 ppm.

0 ppm = control

ANEXO E: TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL (TCM) DE LOS AGENTES PATÓGENOS

Rubus glaucus Benth EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Dosis: cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.01: <i>Fusarium solani</i>	3,28	a
0: <i>Fusarium solani</i>	3,26	a
0: <i>Fusarium redolens</i>	3,10	ab
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	2,99	ab
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	2,87	abc
0.1: <i>Fusarium solani</i>	2,76	abcd
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,76	abcd
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,75	abcd
1: <i>Fusarium redolens</i>	2,60	abcde
1: <i>Fusarium solani</i>	2,57	abcde
10: <i>Fusarium redolens</i>	2,48	abcde
10: <i>Fusarium solani</i>	2,44	abcde
100: <i>Fusarium solani</i>	2,24	bcde
100: <i>Fusarium redolens</i>	2,21	bcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,19	bcde
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	1,89	cde
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	1,82	de
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	1,66	e

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Dosis: cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	7,36	a
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	7,32	a
1: <i>Fusarium redolens</i>	6,82	ab
0: <i>Fusarium redolens</i>	6,76	ab
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	6,45	abc
0.1: <i>Fusarium solani</i>	6,25	abc
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	6,17	abc
0: <i>Fusarium solani</i>	6,15	abc
1: <i>Fusarium solani</i>	6,15	abc
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	5,97	abc
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	5,95	abc
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	5,72	abc
10: <i>Fusarium redolens</i>	5,59	abc
0.01: <i>Fusarium solani</i>	5,37	abc
100: <i>Fusarium redolens</i>	5,18	abc
10: <i>Fusarium solani</i>	4,78	abc
100: <i>Fusarium solani</i>	4,52	bc
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,00	c

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Dosis: cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0: <i>Fusarium redolens</i>	7,13	a
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	6,88	ab
10: <i>Fusarium redolens</i>	6,65	ab
1: <i>Fusarium redolens</i>	6,51	ab
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	6,21	ab
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	6,08	ab
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	6,04	ab
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	5,76	abc
10: <i>Fusarium solani</i>	5,72	abc
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	5,69	abc
1: <i>Fusarium solani</i>	5,60	abc
0: <i>Fusarium solani</i>	5,57	abc
0.01: <i>Fusarium solani</i>	5,32	abc
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,89	abc
100: <i>Fusarium redolens</i>	4,73	abc
0.1: <i>Fusarium solani</i>	4,51	abc
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	3,79	bc
100: <i>Fusarium solani</i>	2,77	c

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Dosis: cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	3,43	a
0.01: <i>Fusarium solani</i>	3,40	a
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	3,36	a
0: <i>Fusarium solani</i>	3,13	a
0: <i>Fusarium redolens</i>	3,12	a
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,82	a
0.1: <i>Fusarium solani</i>	2,80	a
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,76	a
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,49	a
100: <i>Fusarium solani</i>	2,36	a
10: <i>Fusarium solani</i>	1,79	a
1: <i>Fusarium solani</i>	1,78	a
100: <i>Fusarium redolens</i>	1,54	a
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,64	a
10: <i>Fusarium redolens</i>	0,45	a
1: <i>Fusarium redolens</i>	0,14	a
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,13	a
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,04	a

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de sales de cobre.

Dosis: cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	5,40	a
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	5,39	a
0.1: <i>Fusarium solani</i>	5,00	a
0: <i>Fusarium redolens</i>	4,84	a
0.01: <i>Fusarium solani</i>	4,63	a
1: <i>Fusarium redolens</i>	4,62	a
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,57	a
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,33	a
10: <i>Fusarium redolens</i>	4,19	a
1: <i>Fusarium solani</i>	4,17	a
0: <i>Fusarium solani</i>	4,11	a
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,01	a
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	3,96	ab
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	3,61	abc
10: <i>Fusarium solani</i>	3,47	abc
100: <i>Fusarium redolens</i>	1,67	bc
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	1,57	c
100: <i>Fusarium solani</i>	1,51	c

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0: <i>Fusarium redolens</i>	5,24	a
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	4,63	ab
0: <i>Fusarium solani</i>	4,38	ab
0.1: <i>Fusarium solani</i>	3,77	ab
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	3,69	ab
0.01: <i>Fusarium solani</i>	3,26	ab
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	3,22	ab
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,70	ab
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	2,43	ab
1: <i>Fusarium solani</i>	1,73	ab
100: <i>Fusarium solani</i>	0,86	ab
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,77	ab
10: <i>Fusarium solani</i>	0,76	ab
1: <i>Fusarium redolens</i>	0,68	ab
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,00	b
10: <i>Fusarium redolens</i>	0,00	b
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,00	b
100: <i>Fusarium redolens</i>	0,00	b

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.01: <i>Fusarium solani</i>	3,51	a
0: <i>Fusarium solani</i>	3,45	a
0.1: <i>Fusarium solani</i>	3,40	a
0.1: <i>Fusarium redolens</i>	3,25	a
0: <i>Fusarium oxysporum</i>	3,04	a
0.01: <i>Fusarium redolens</i>	3,03	a
0: <i>Fusarium redolens</i>	3,02	a
1: <i>Fusarium solani</i>	2,99	a
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,94	ab
1: <i>Fusarium redolens</i>	2,81	ab
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,78	ab
1: <i>Fusarium oxysporum</i>	2,50	ab
10: <i>Fusarium solani</i>	0,93	ab
10: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,00	b
10: <i>Fusarium redolens</i>	0,00	b
100: <i>Fusarium oxysporum</i>	0,00	b
100: <i>Fusarium redolens</i>	0,00	b
100: <i>Fusarium solani</i>	0,00	b

Realizado por: Melena, S., 2022.

**ANEXO F: TASA DE CRECIMIENTO MICELIAL (TCM) DE LOS AGENTES PATÓGENOS
Opuntia ficus indica L. EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.**

Test de Tukey al 0,05 de la TCM de *Fusarium* sp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de azoxystrobin.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0: <i>Epicoccum</i> sp.	8,86	a
10: <i>Epicoccum</i> sp.	7,24	ab
100: <i>Epicoccum</i> sp.	6,87	abc
1: <i>Epicoccum</i> sp.	6,74	abc
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	5,82	abcd
0.1: <i>Epicoccum</i> sp.	5,58	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,54	abcde
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	5,36	bcdef
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,34	bcdef
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,25	bcdef
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,02	bcdefg
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,92	bcdefg
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	4,78	bcdefgh
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,74	bcdefgh
0.01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,70	bcdefgh
0.01: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,58	bcdefghi
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,53	bcdefghi
0.1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,30	bcdefghij
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	4,10	bcdefghij
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,03	bcdefghij
0.1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3,83	cdefghij
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,81	cdefghij
1: <i>Dipodascus australiensis</i>	3,80	cdefghij
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	3,51	cdefghij
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	3,49	cdefghij
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3,33	defghij
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	3,13	defghij
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	3,12	defghij
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2,91	defghij
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	2,87	defghij
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 6	2,86	defghij
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	2,80	defghij
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2,72	defghij
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	2,64	defghij
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	2,63	defghij
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 6	2,49	defghij

1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	2,40	efghij
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	2,35	efghij
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	2,30	efghij
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2,21	efghij
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	2,00	fghij
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	1,70	ghij
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	1,41	hij
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	1,40	hij
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1,40	hij
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	1,28	ij
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	1,25	ij
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	1,10	j

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de boscalid.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0: <i>Epicoccum</i> sp.	8,67	a
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	7,95	ab
0.1: <i>Epicoccum</i> sp.	6,49	abc
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6,44	abc
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6,36	abcd
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6,30	abcd
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6,28	abcd
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	6,07	abcd
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	6,05	abcd
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	6,03	abcd
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,98	abcd
0.1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5,90	abcd
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,85	abcd
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,85	abcd
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5,78	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,74	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,65	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,47	abcde
0.01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5,45	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,32	abcde
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,12	abcde
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,06	abcde
0.1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,93	abcdef
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,87	abcdef

0.01: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,79	bcdef
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	4,72	bcdefg
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,71	bcdefg
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,58	bcdefg
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	4,52	bcdefg
1: <i>Epicoccum</i> sp.	4,43	bcdefg
1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,16	bcdefgh
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,15	bcdefgh
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,10	bcdefgh
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3,94	cdefgh
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,88	cdefgh
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,87	cdefgh
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	3,73	cdefghi
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	3,50	cdefghi
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	3,48	cdefghi
10: <i>Epicoccum</i> sp.	3,07	cdefghi
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	2,93	cdefghi
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 6	2,53	defghi
100: <i>Epicoccum</i> sp.	1,93	efghi
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	1,14	fghi
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	1,07	fghi
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	0,92	ghi
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	0,36	hi
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	0,00	i

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de extracto vegetal.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0,01: <i>Epicoccum</i> sp.	8,08	a
100: <i>Epicoccum</i> sp.	7,89	ab
0,1: <i>Epicoccum</i> sp.	7,84	abc
1: <i>Epicoccum</i> sp.	6,78	abcd
0: <i>Epicoccum</i> sp.	6,64	abcde
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	6,63	abcde
0,01: <i>Dipodascus australiensis</i>	6,48	abcde
0,1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6,02	abcdef
0,1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,98	bcdefg
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,91	bcdefg
0,1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,86	bcdefg
0,01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,84	bcdefg

10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,72	abcdefg
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,34	abcdefg
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,29	abcdefg
0,01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5,28	abcdefg
0,01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,28	abcdefg
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5,18	abcdefg
0,1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5,11	abcdefg
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5,00	abcdefg
0,1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,99	abcdefg
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,81	abcdefg
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,71	abcdefg
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,68	abcdefg
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,67	abcdefg
1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,57	abcdefg
0,01: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,52	abcdefg
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	4,50	abcdefg
0,01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,42	abcdefg
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,37	abcdefg
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	4,34	abcdefg
0,1: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,19	abcdefg
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4,17	abcdefg
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	4,17	abcdefg
0,01: <i>Alternaria alternata</i> 6	4,09	abcdefg
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	4,04	abcdefg
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3,95	bcdefg
10: <i>Epicoccum</i> sp.	3,92	bcdefg
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,79	cdefg
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	3,78	cdefg
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	3,71	defg
0,1: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,50	defg
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	3,35	defg
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	3,26	defg
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2,73	defg
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	2,56	efg
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	2,35	fg
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	1,90	g

Realizado por: Melena, Sandy, 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de metil tiofanato.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	7.3402381	a
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	7.3333333	a
0.01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	7.0390476	a
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	6.8630952	ab
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	6.7845238	ab
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	6.7430952	ab
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	6.6750000	ab
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	6.6014286	ab
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	6.4930952	ab
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	6.4614286	ab
0.1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	6.3745238	ab
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	6.2850000	ab
0: <i>Epicoccum</i> sp.	6.2361905	ab
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	6.2269048	ab
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 3	6.0964286	abc
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5.9240476	abc
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5.8764286	abc
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5.8526190	abc
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	5.8261905	abc
0.1: <i>Epicoccum</i> sp.	5.8078571	abc
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	5.7495238	abc
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5.6828571	abc
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 6	5.6419048	abc
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5.4838095	abcd
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 6	5.4369048	abcd
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5.2850000	abcd
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5.2119048	abcd
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5.1009524	abcde
0.1: <i>Dipodascus australiensis</i>	5.0223810	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	4.9740476	abcde
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	4.9623810	abcde
0.01: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.8835714	abcde
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4.8614286	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	4.8097619	abcde
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	4.4326190	abcde
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.3323810	abcde
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.2557143	abcde

1: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.1578571	abcde
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.0566667	abcde
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	4.0107143	abcde
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	3.8821429	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	3.5342857	abcde
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	3.0447619	abcde
1: <i>Epicoccum</i> sp.	2.5597619	bcde
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1.8600000	cde
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	1.2159524	de
100: <i>Epicoccum</i> sp.	1.2126190	de
10: <i>Epicoccum</i> sp.	0.8809524	e

Realizado por: Melena, Sandy, 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sales de cobre.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
1: <i>Epicoccum</i> sp.	10.2983333	a
0: <i>Epicoccum</i> sp.	8.5823810	ab
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	8.0538095	abc
0.1: <i>Epicoccum</i> sp.	8.0226190	abc
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	7.2300000	abcd
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	7.0611905	abcd
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6.8830952	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6.8754762	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	6.6547619	bcdef
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	6.5511905	bcdefg
10: <i>Epicoccum</i> sp.	6.5340476	bcdefg
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	6.4795238	bcdefg
0.1: <i>Dipodascus australiensis</i>	6.4580952	bcdefg
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	6.2864286	bcdefgh
1: <i>Dipodascus australiensis</i>	6.1180952	bcdefghi
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	6.0769048	bcdefghi
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	6.0611905	bcdefghi
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	6.0461905	bcdefghi
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	5.8414286	bcdefghij
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5.7454762	bcdefghij
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	5.6290476	bcdefghijk
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	5.5961905	bcdefghijk
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	5.0795238	bcdefghijkl
0.01: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.6745238	cdefghijklm
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	4.5445238	cdefghijklm

0: <i>Alternaria alternata</i> 3	4.4664286	defghijklmn
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	4.1711905	defghijklmn
100: <i>Epicoccum</i> sp.	3.9357143	defghijklmn
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	3.8790476	defghijklmn
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 3	3.7678571	defghijklmn
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	3.5097619	efghijklmn
0.1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3.3059524	fghijklmn
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	3.2257143	fghijklmn
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3.0566667	ghijklmn
0.01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2.8933333	hijklmn
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2.8700000	hijklmn
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	2.8435714	hijklmn
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	2.6854762	ijklmn
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	2.3030952	jklmn
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2.1850000	klmn
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	2.1719048	klmn
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 6	1.9921429	lmn
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1.8364286	lmn
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	1.7838095	lmn
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 6	1.7683333	lmn
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	1.4559524	mn
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	0.9645238	n
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	0.9445238	n

Realizado por: Melena, Sandy, 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tebuconazol.

Dosis:hongo	TCM (mm/día)	Rango de significancia
1: <i>Epicoccum</i> sp.	4.84	a
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	4.20	ab
0.01: <i>Alternaria alternata</i> 3	4.01	abc
0: <i>Epicoccum</i> sp.	3.81	abcd
0: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3.79	abcd
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	3.42	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	3.33	abcde
0.1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	3.20	abcde
0.01: <i>Dipodascus australiensis</i>	3.18	abcde
0: <i>Dipodascus australiensis</i>	3.14	abcde
0.01: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2.95	abcde
0.1: <i>Dipodascus australiensis</i>	2.91	abcde
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	2.85	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2.68	abcde

0.01: <i>Alternaria alternata</i> 6	2.68	abcde
0: <i>Alternaria alternata</i> 6	2.66	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	2.63	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2.39	abcde
0: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	2.38	abcde
0.1: <i>Epicoccum</i> sp.	2.24	abcde
1: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2.24	abcde
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	2.13	abcde
1: <i>Alternaria alternata</i> 3	2.12	abcde
100: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	2.05	abcde
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 6	1.97	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1.84	abcde
0.01: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	1.81	abcde
1: <i>Alternaria alternata</i> 6	1.69	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	1.64	abcde
0.1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1.36	abcde
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	1.06	bcde
1: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	0.89	bcde
1: <i>Dipodascus australiensis</i>	0.89	bcde
10: <i>Alternaria alternata</i> 6	0.83	bcde
100: <i>Alternaria alternata</i> 3	0.58	bcde
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	0.34	cde
10: <i>Epicoccum</i> sp.	0.29	de
100: <i>Epicoccum</i> sp.	0.21	de
10: <i>Alternaria alternata</i> 3	0.20	de
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	0.19	de
10: <i>Dipodascus australiensis</i>	0.00	e
10: <i>Fusarium incarnatum equiseti</i>	0.00	e
10: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	0.00	e
100: <i>Alternaria alternata</i> 6	0.00	e
100: <i>Dipodascus australiensis</i>	0.00	e
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 4	0.00	e
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	0.00	e
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	0.00	e

Realizado por: Melena, S., 2022.

Test de Tukey al 0.05 de la TCM de diferentes hongos de *Opuntia ficus indica* en medio PDA enmendado con diferentes dosis de tiabendazol.

Dosis:hongo	TCM (mm/díag)	Rango de significancia
0: <i>Epicoccum</i> sp.	8,12	a
0.1: <i>Alternaria alternata</i> 3	7,10	ab
0.01: <i>Epicoccum</i> sp.	7,09	ab
0: <i>Alternaria alternata</i> 3	7,06	ab

0.01:Fusarium oxysporum8	6,98	ab
0.01:Fusarium oxysporum4	6,83	ab
0.01:Alternaria alternata3	6,78	ab
0:Fusarium oxysporum8	6,64	ab
0:Alternaria alternata6	6,60	ab
0.01:Alternaria alternata6	6,56	ab
0.01:Fusarium oxysporum9	6,56	ab
0.1:Alternaria alternata6	6,51	ab
0:Fusarium oxysporum4	6,48	ab
1:Alternaria alternata3	6,11	ab
0:Fusarium oxysporum9	5,97	ab
0:Fusarium incarnatum equiseti	5,97	ab
0.01:Fusarium incarnatum equiseti	5,65	ab
1:Alternaria alternata6	5,61	ab
0.1:Epicoccum sp.	5,60	ab
0:Dipodascus australiensis	4,71	ab
1:Dipodascus australiensis	4,71	ab
0.01:Dipodascus australiensis	4,69	ab
0.1:Dipodascus australiensis	4,57	ab
10:Dipodascus australiensis	4,25	ab
10:Alternaria alternata3	4,16	ab
0.1:Fusarium oxysporum4	4,00	ab
100:Dipodascus australiensis	3,88	ab
0.1:Fusarium incarnatum_equiseti	3,56	ab
10:Alternaria alternata6	2,95	ab
0.1:Fusarium oxysporum9	1,16	ab
100:Alternaria alternata6	1,15	ab
0.1:Fusarium oxysporum8	0,72	ab
100:Alternaria alternata3	0,64	ab
1:Epicoccum sp.	0,00	b
1:Fusarium incarnatum equiseti	0,00	b
1:Fusarium oxysporum4	0,00	b
1:Fusarium oxysporum8	0,00	b
1:Fusarium oxysporum9	0,00	b
10:Epicoccum sp.	0,00	b
10:Fusarium incarnatum equiseti	0,00	b
10:Fusarium oxysporum4	0,00	b
10:Fusarium oxysporum8	0,00	b
10:Fusarium oxysporum9	0,00	b
100:Epicoccum sp.	0,00	b
100:Fusarium incarnatum equiseti	0,00	b
100:Fusarium oxysporum4	0,00	b

100: <i>Fusarium oxysporum</i> 8	0,00	b
100: <i>Fusarium oxysporum</i> 9	0,00	b

Realizado por: Melena, S., 2022.

ANEXO G: CRECIMIENTO DE LOS AGENTES FÚNGICOS DE *Rubus glaucus* Benth EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.



Hongos
R: *Fusarium redolens*
O: *Fusarium oxysporum*
S: *Fusarium solani*

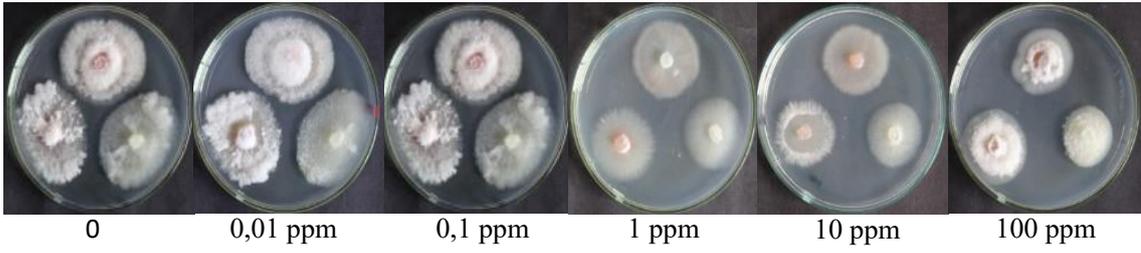


0 0,01 ppm 0,1 ppm 1 ppm 10 ppm 100 ppm

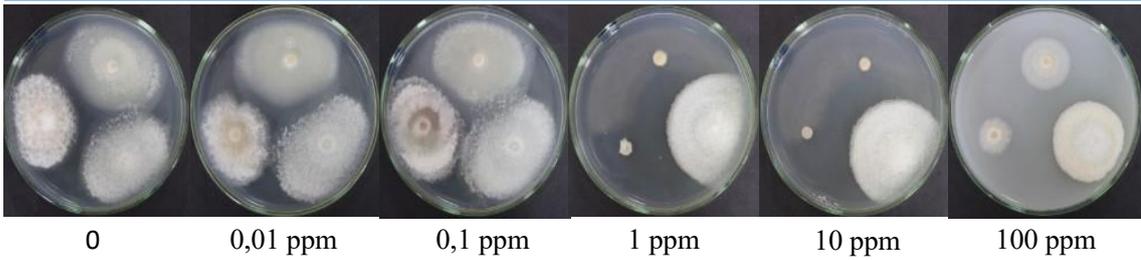


0 0,01 ppm 0,1 ppm 1 ppm 10 ppm 100 ppm

Extracto vegetal



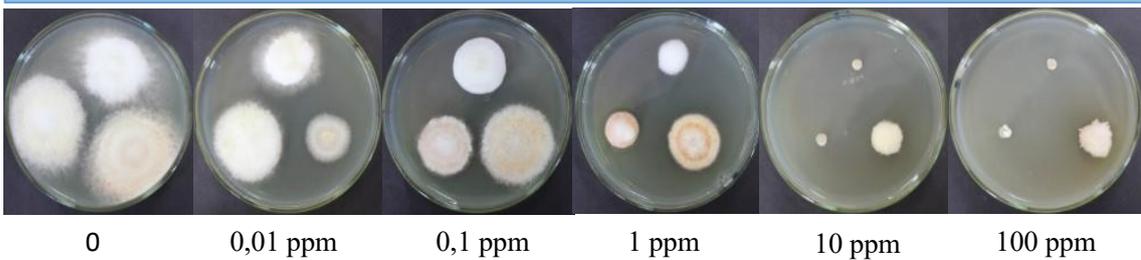
Metil tiofanato



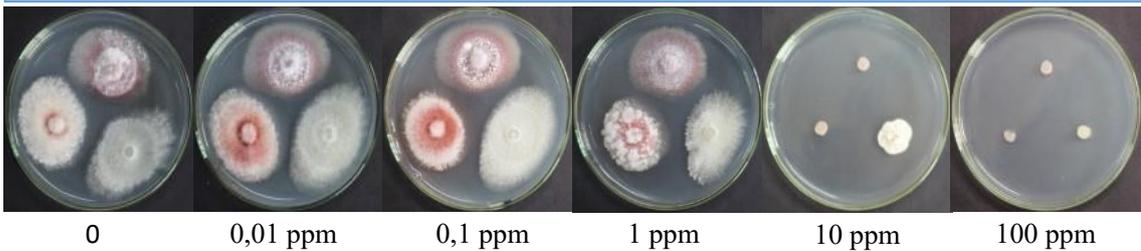
Sales de cobre



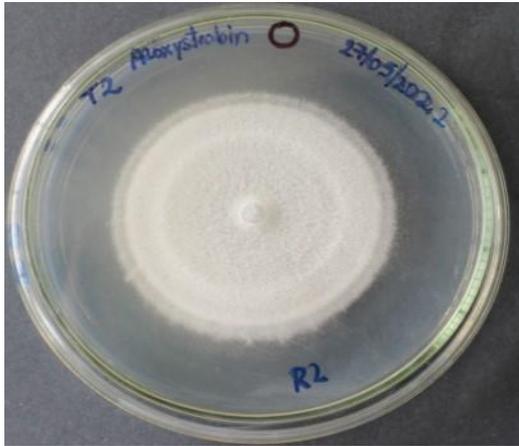
Tebuconazol



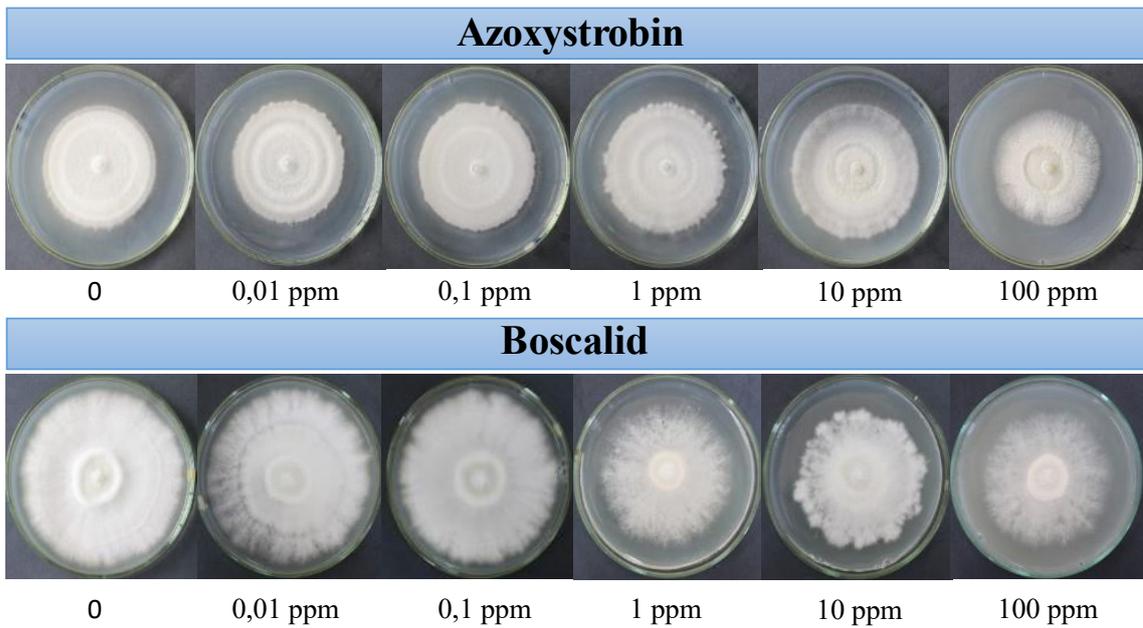
Tiabendazol



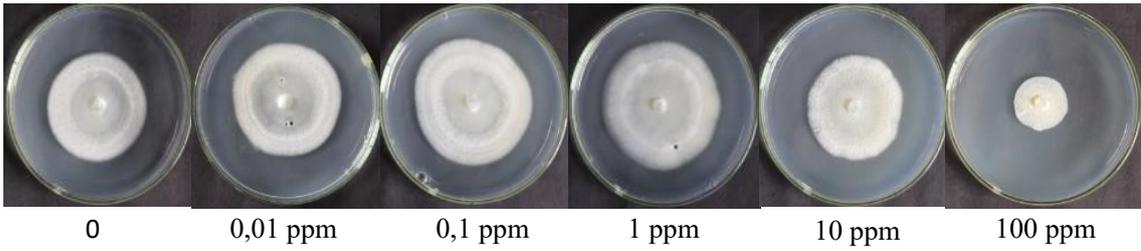
ANEXO H: CRECIMIENTO DE LOS AGENTES FÚNGICOS DE *Opuntia ficus indica* L. EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.



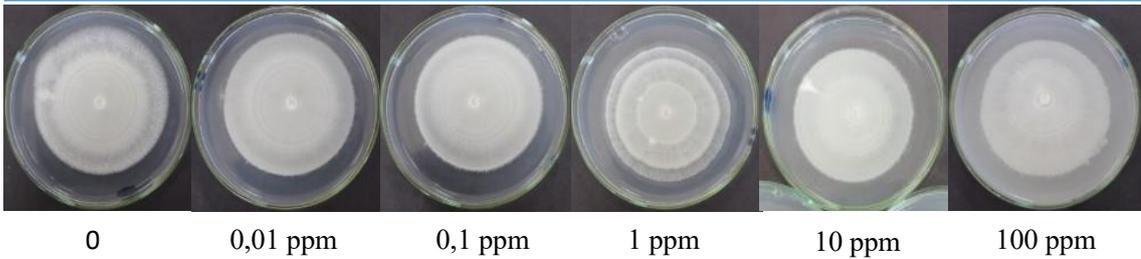
Hongo
T2: *Dipodascus australiensis*



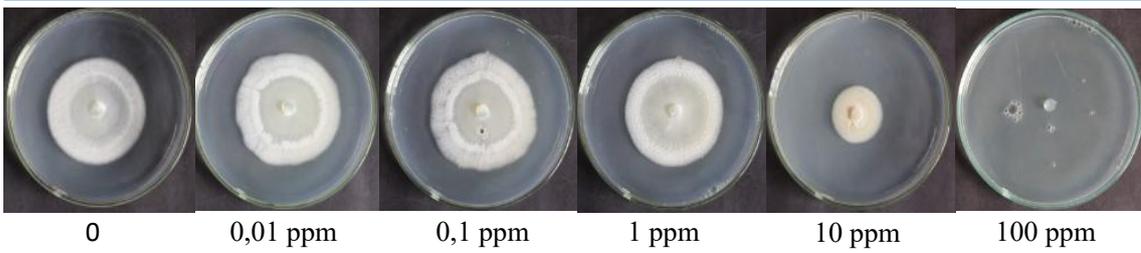
Extracto vegetal



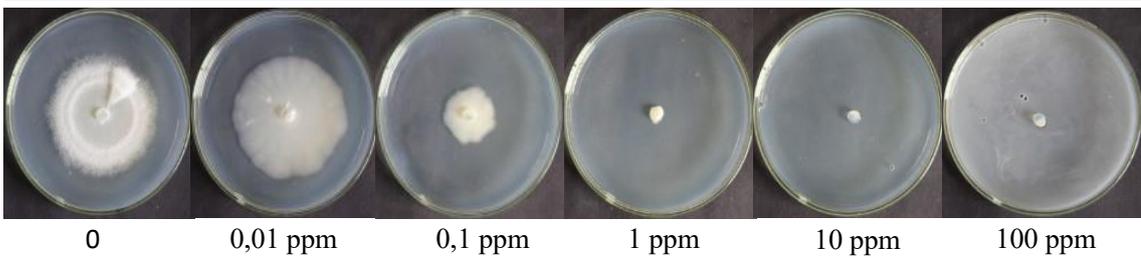
Metil thiofanato



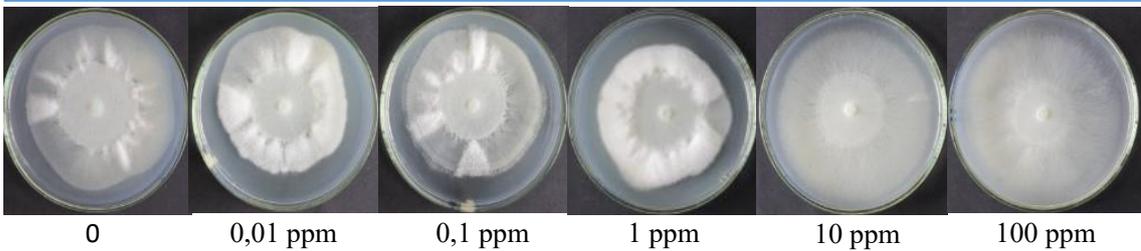
Sales de cobre



Tebuconazol



Tiabendazol



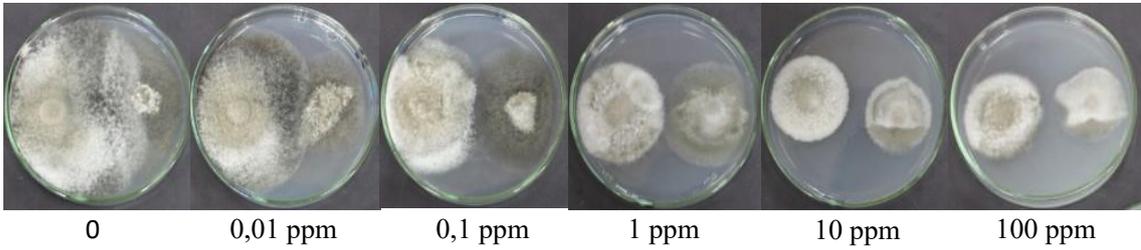


Hongos

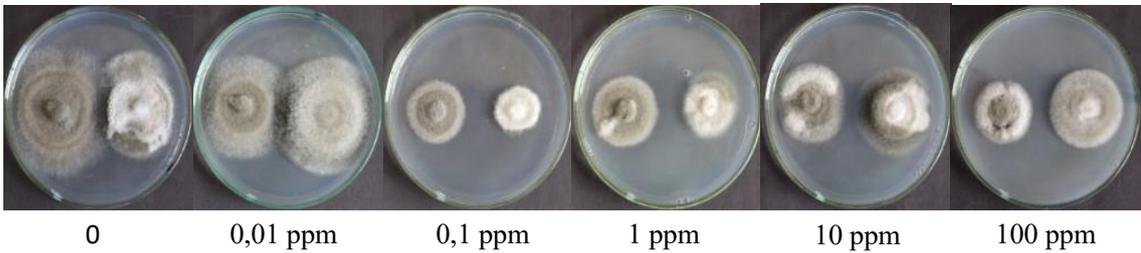
T3: *Alternaria alternata*- Cepa 3

T6: *Alternaria alternata*- Cepa 6

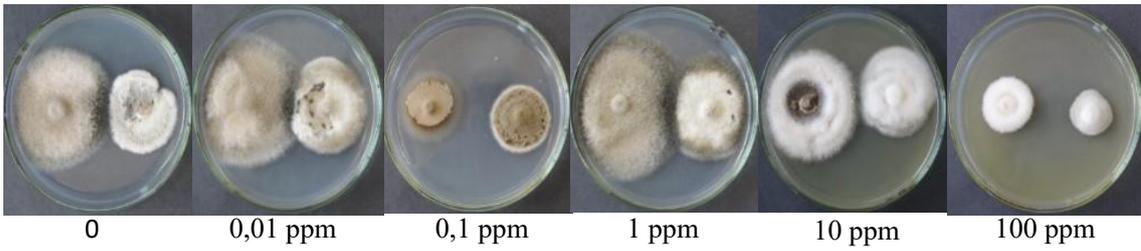
Azoxystrobin



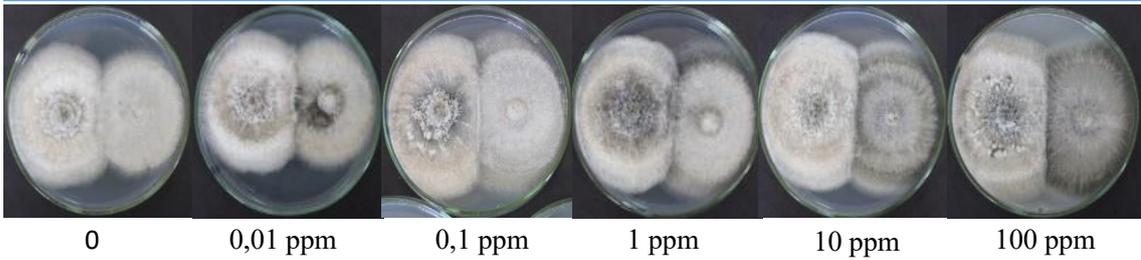
Boscalid



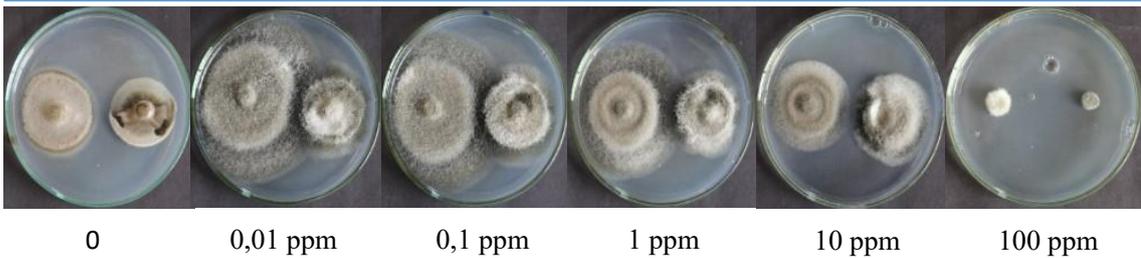
Extracto vegetal



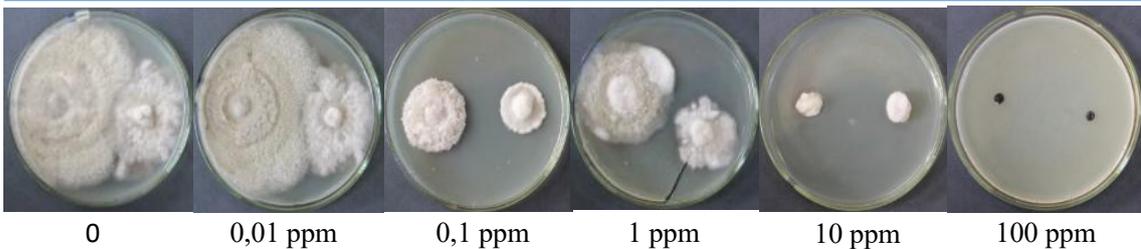
Metil tiofanato



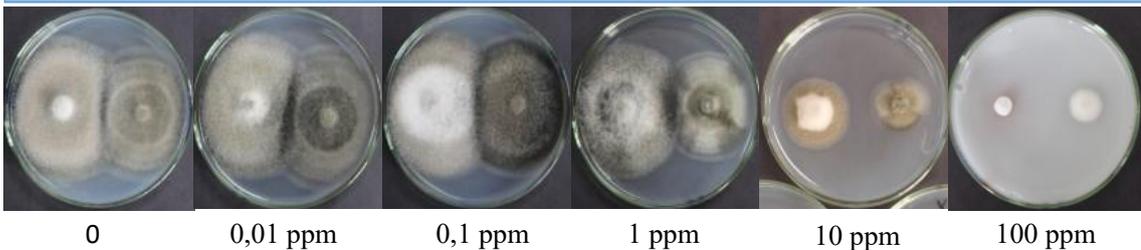
Sales de cobre

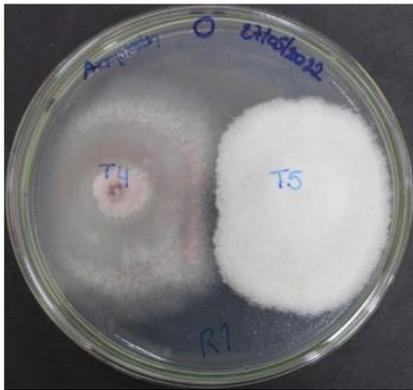


Tebuconazol



Tiabendazol



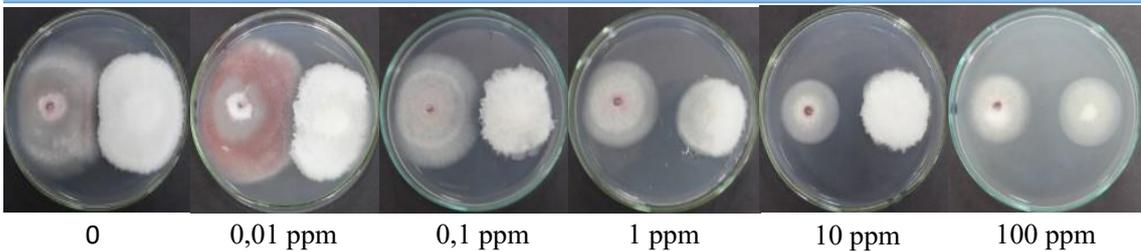


Hongos

T4: *Fusarium oxysporum*- Ceba 4

T5: *Fusarium incarnatum equiseti*

Azoxystrobin



0

0,01 ppm

0,1 ppm

1 ppm

10 ppm

100 ppm

Boscalid



0

0,01 ppm

0,1 ppm

1 ppm

10 ppm

100 ppm

Extracto vegetal



0

0,01 ppm

0,1 ppm

1 ppm

10 ppm

100 ppm

Metil tiofanato



0

0,01 ppm

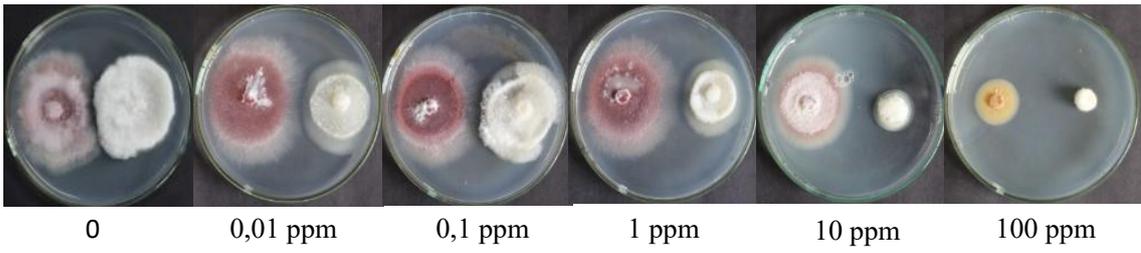
0,1 ppm

1 ppm

10 ppm

100 ppm

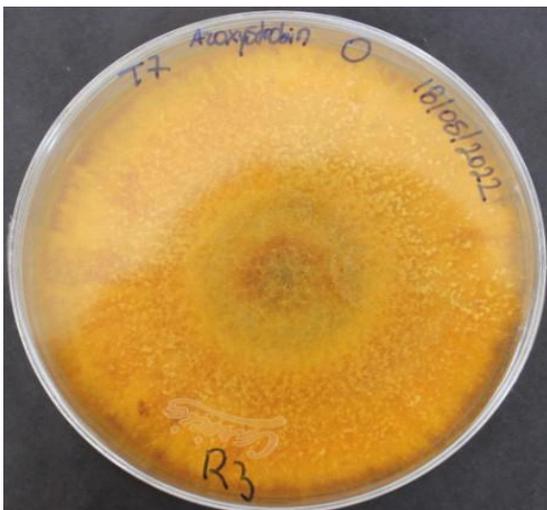
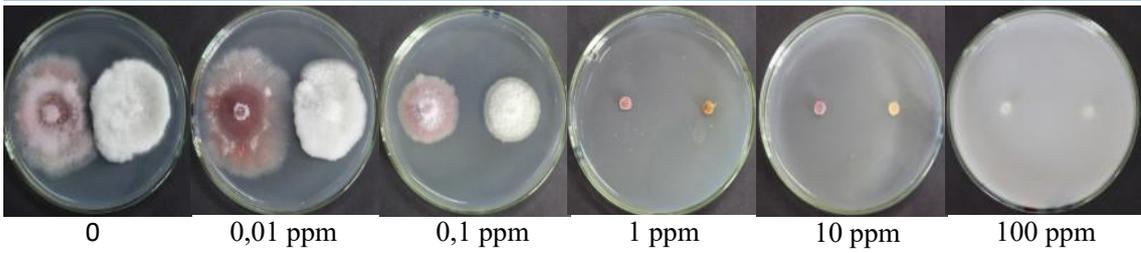
Sales de cobre



Tebuconazol

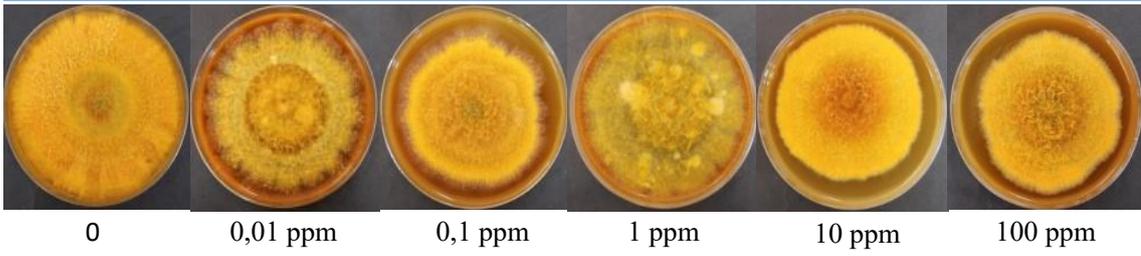


Tiabendazol

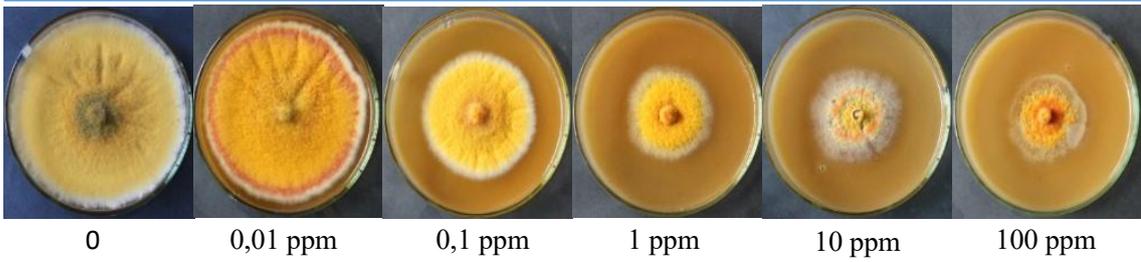


Hongo
T7: *Epicoccum sp.*

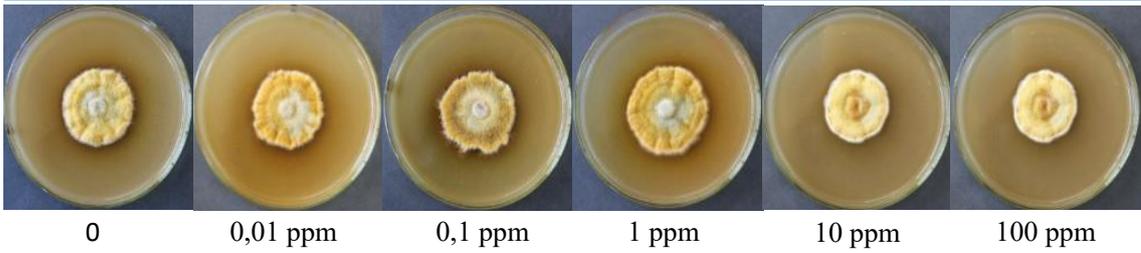
Azoxystrobin



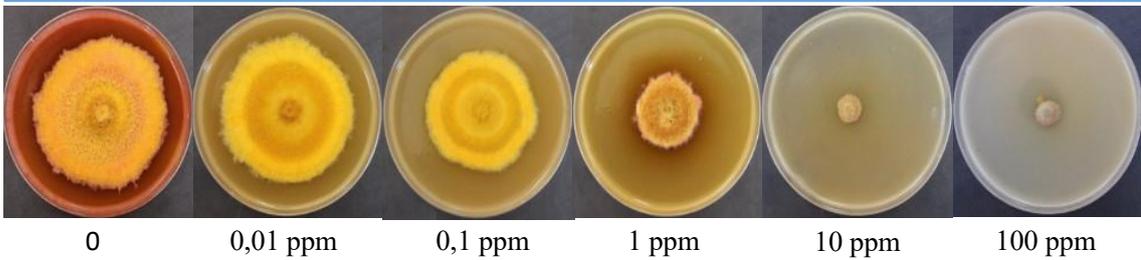
Boscalid



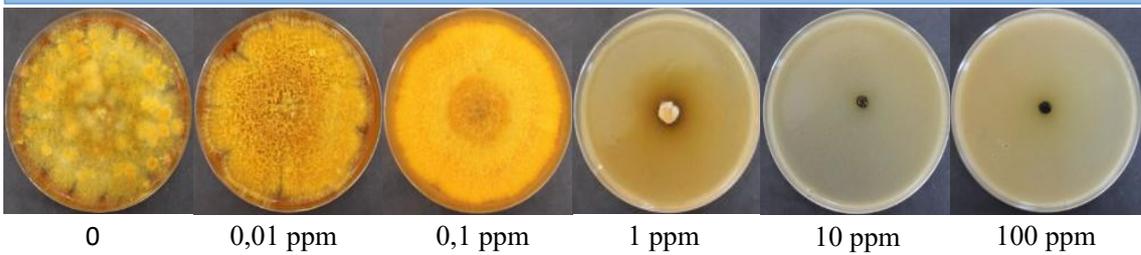
Extracto vegetal



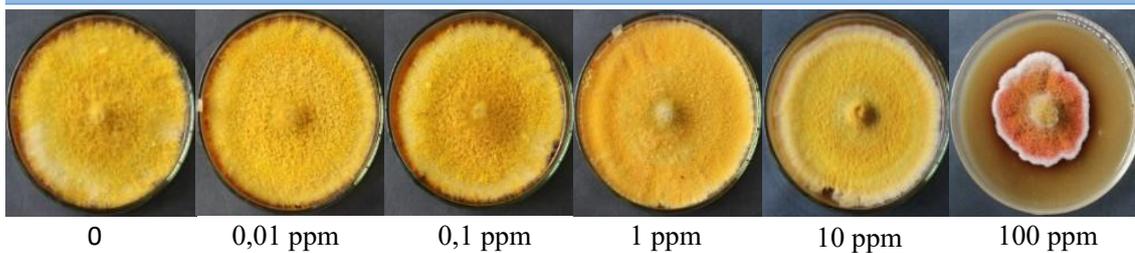
Metil tiofanato



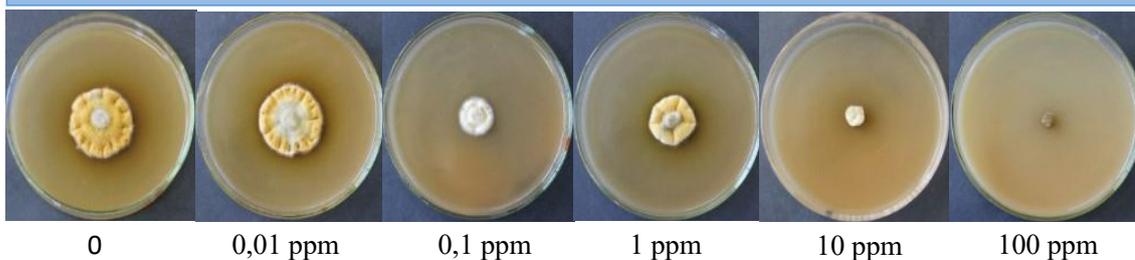
Tiabendazol



Sales de cobre



Tebuconazol

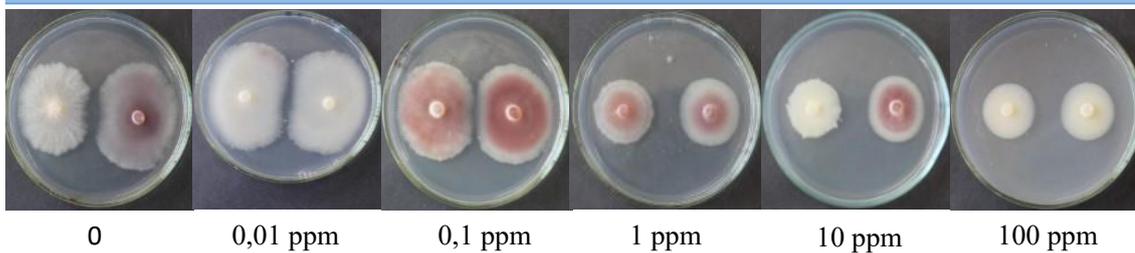


Hongos

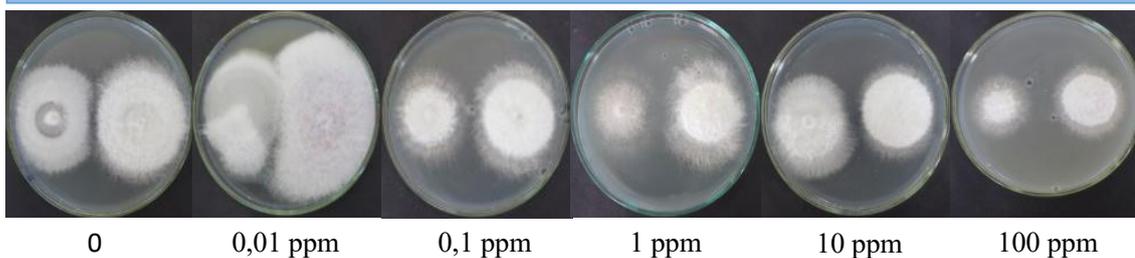
T8: *Fusarium oxysporum*- Cepa 8

T9: *Fusarium oxysporum*- Cepa 9

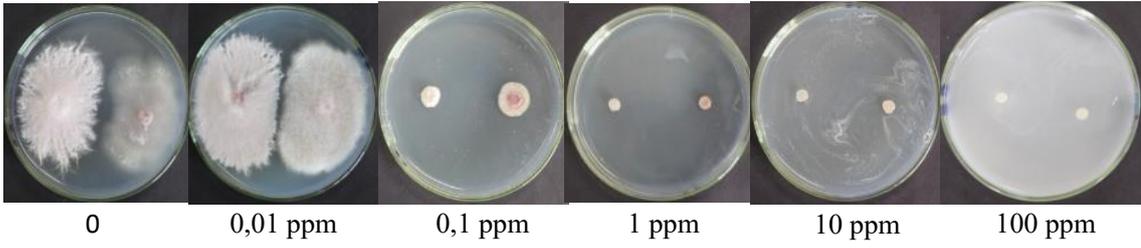
Azoxystrobin



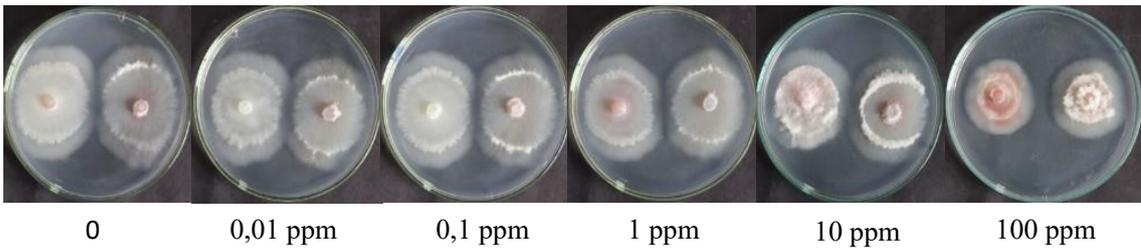
Boscalid



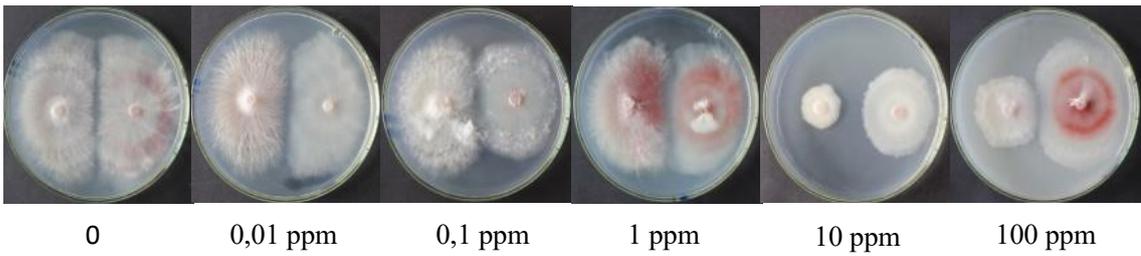
Tiabendazol



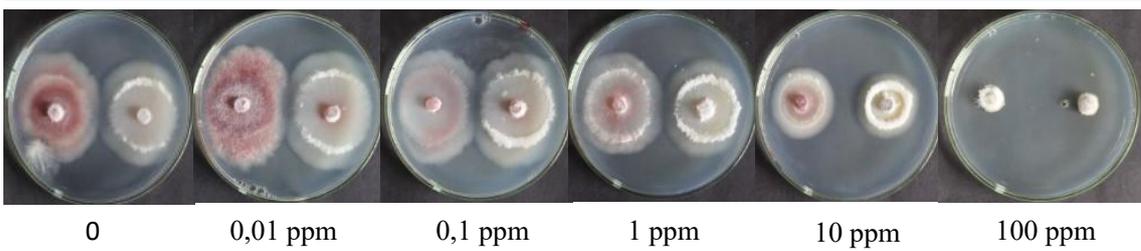
Extracto vegetal



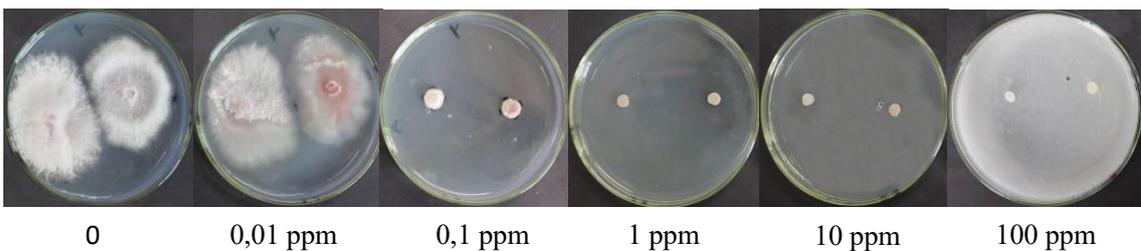
Metil tiofanato



Sales de cobre



Tebuconazol





esPOCH

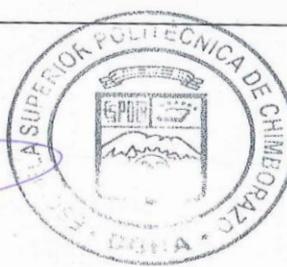
Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 30 / 01 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Sandy Belén Melena Gunsha
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

0170-DBRA-UTP-2023