



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE *Neoscytalidium* spp. AGENTE  
CAUSAL DEL CÁNCER DE LA PITAHAYA A FUNGICIDAS DE  
DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**YALIC YUMBO GREFA**

Riobamba – Ecuador

2022



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**“SENSIBILIDAD *IN VITRO* DE *Neoscytalidium* spp. AGENTE  
CAUSAL DEL CÁNCER DE LA PITAHAYA A FUNGICIDAS DE  
DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN”**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: YALIC YUMBO GREFA**

**DIRECTOR: Ing. FERNANDO JOSÉ RIVAS FIGUEROA Ph.D.**

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Yalic Yumbo Grefa

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, YALIC YUMBO GREFA, 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 autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de mayo de 2022.

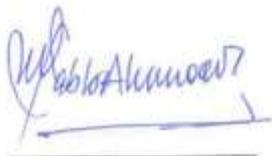


**Yalic Yumbo Grefa**

**150095395-3**

**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 *Neoscytalidium* spp. AGENTE CAUSAL DEL CÁNCER DE LA PITAHAYA A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN**, realizado por el señor: **YALIC YUMBO GREFA**, 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
Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova Ph.D. <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2022-05-11
Ing. Fernando José Rivas Figueroa Ph.D. <b>DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2022-05-11
Ing. Pablo Israel Álvarez Romero Ph.D. <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>		2022-05-11

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios por brindarme salud, sabiduría, fortaleza y ser un guía importante en el camino que elegí a seguir. A mis padres, Sergio Yumbo y Gloria Grefa, por ser una pieza fundamental en mi vida, gracias por siempre contar con su amor, paciencia, apoyo, consejos y quienes siempre me motivaron a seguir adelante para conseguir el éxito para poder triunfar en la vida. A mis hermanos Jailli, Aly, Kuyllur y mi querida hermana Tamyá por siempre estar presente con su paciencia y apoyarme en todo momento sin importar que sean alegres o tristes. A mi abuelo Agustín por compartir sus sabios conocimientos. A toda mi familia por el apoyo moral que supieron brindarme en todo momento para nunca darme por vencido.

**Yalic**

## **AGRADECIMIENTO**

Como no agradecer a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, que con la Escuela de Agronomía por permitir de tener el privilegio de educarme en esta gran institución.

A los Docentes de la Escuela de Agronomía perteneciente a la Facultad de Recursos Naturales por compartir sus sabios conocimientos y experiencias. Que fue enseñado con mucha paciencia y dedicación.

Al Ingeniero Fernando Rivas, por su tiempo y paciencia por guiarme en este proceso. Como calidad de tutor. Al Ingeniero Pablo Álvarez, por dejarme ser parte de este gran proyecto investigativo, así como su colaboración, seguimiento y apoyo en todo momento. Como calidad de asesor. Al Ingeniero Álvaro Rivera, por su apoyo incondicional en el laboratorio. Al Ingeniero Hamilton Intriago, por ser un excelente guía y maestro en esta última etapa de la carrera.

A mis amigos quienes me acompañaron con su amistad en esta etapa de formación profesional como personal con su apoyo total. De manera especial a Álvaro T., George A., Edison Q., Beatriz, V., Nataly, R., María Del R., Daniela F., Evelyn Ch., y Dayse Q. por compartir momentos inolvidables.

**Yalic**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1.	MARCO TEÓRICO REFERENCIAL.....	4
1.1.	Cáncer de la pitahaya.....	4
1.1.1.	<i>Neoscytalidium</i> spp.....	4
1.1.2.	<i>Clasificación taxonómica</i> .....	4
1.1.3.	<i>Principales características de las estructuras de Neoscytalidium</i> spp.....	5
1.1.4.	<i>Síntomas y signos</i> .....	5
1.1.5.	<i>Manejo integrado</i> .....	6
1.2.	Fungicidas.....	7
1.2.1.	<i>Qué es un fungicida</i> .....	7
1.2.2.	<i>Clasificación de los fungicidas de acuerdo a la movilidad en la planta</i> .....	7
1.2.2.1.	<i>Fungicidas de contacto</i> .....	7
1.2.2.2.	<i>Fungicidas sistémicos</i> .....	8
1.2.3.	<i>Modo y mecanismo de acción</i> .....	9
1.2.4.	<i>Clasificación de los fungicidas por modos de acción según el Comité de Acción de Resistencia a fungicidas (FRAC)</i> .....	9
1.2.5.	<i>Descripción de los fungicidas utilizados en el presente estudio investigativo</i> .....	17
1.2.5.1.	<i>Sulfato de cobre</i> .....	17
1.2.5.2.	<i>Quitosán</i> .....	17
1.2.5.3.	<i>Fosfito de potasio</i> .....	18
1.2.5.4.	<i>Aceite de árbol de te (Melaleuca alternifolia)</i> .....	18
1.2.5.5.	<i>Difenoconazol</i> .....	19
1.2.5.6.	<i>Tebuconazol</i> .....	19
1.2.5.7.	<i>Azoxystrobin</i> .....	19
1.2.5.8.	<i>Pyraclostrobin</i> .....	20

1.2.5.9.	<i>Tiabendazol</i> .....	20
1.2.5.10.	<i>Metil tiofanato</i> .....	21
1.2.5.11.	<i>Cyprodinil</i> .....	21
1.2.5.12.	<i>Boscalid</i> .....	22
1.2.6.	<b><i>Sensibilidad y Resistencia a Fungicidas</i></b> .....	23
1.2.6.1.	<i>¿Qué es la resistencia?</i> .....	24
1.2.6.2.	<i>Resistencia cruzada</i> .....	24
1.2.6.3.	<i>Causas de resistencia a fungicidas</i> .....	25
1.3.	<b>Estudio de sensibilidad <i>in vitro</i> de fungicidas</b> .....	25
1.3.1.	<b><i>Crecimiento micelial</i></b> .....	26
1.3.2.	<b><i>Dosis efectiva</i></b> .....	26

## CAPÍTULO II

2.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	27
2.1.	<b>Características del lugar</b> .....	27
2.1.1.	<b><i>Localización</i></b> .....	27
2.1.2.	<b><i>Ubicación geográfica</i></b> .....	27
2.2.	<b>Materiales y equipos</b> .....	27
2.2.1.	<b><i>De escritorio</i></b> .....	27
2.2.2.	<b><i>De laboratorio</i></b> .....	27
2.2.2.1.	<b><i>Material biológico</i></b> .....	27
2.2.2.2.	<b><i>Materiales</i></b> .....	28
2.2.2.3.	<b><i>Reactivos</i></b> .....	28
2.2.2.4.	<b><i>Equipos</i></b> .....	29
2.3.	<b>Metodología</b> .....	30
2.3.1.	<b><i>Cálculos para determinar las concentraciones de los fungicidas</i></b> .....	30
2.3.2.	<b><i>Preparación de la solución stock</i></b> .....	31
2.3.3.	<b><i>Envenenamiento del micelio y ensayo del crecimiento micelial</i></b> .....	31
2.3.4.	<b><i>Crecimiento micelial</i></b> .....	32
2.3.5.	<b><i>Tasa de Crecimiento Micelial (TCM)</i></b> .....	32
2.3.6.	<b><i>Estimación de la dosis efectiva 50 (DE<sub>50</sub>)</i></b> .....	32
2.3.7.	<b><i>Rango de sensibilidad</i></b> .....	33
2.3.8.	<b><i>Diseño de los experimentos</i></b> .....	33
2.3.9.	<b><i>Recolección de datos</i></b> .....	33

### CAPÍTULO III

<b>3.</b>	<b>MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol. ....</b>	<b>34</b>
<b>3.1.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Tebuconazol para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i>.....</b>	<b>37</b>
<b>3.2.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenoconazol.....</b>	<b>39</b>
<b>3.2.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Difenoconazol para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>3.3.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin. ....</b>	<b>43</b>
<b>3.3.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Azoxystrobin para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i>.....</b>	<b>46</b>
<b>3.4.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Pyraclostrobin para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....</b>	<b>50</b>
<b>3.5.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid.....</b>	<b>52</b>
<b>3.5.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Boscalid para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i>.....</b>	<b>55</b>
<b>3.6.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil Tiofanato. ....</b>	<b>57</b>
<b>3.6.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Metil tiofanato para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....</b>	<b>60</b>
<b>3.7.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol. ....</b>	<b>61</b>
<b>3.7.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Tiabendazol para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i>.....</b>	<b>64</b>
<b>3.8.</b>	<b>Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre. ....</b>	<b>66</b>
<b>3.8.1.</b>	<b><i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Sulfato de cobre para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....</b>	<b>69</b>

3.9.	Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil. ....	71
3.9.1.	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Cyprodinil para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....	74
3.10.	Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio. ....	76
3.10.1.	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Fosfito de potasio para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....	79
3.11.	Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.....	81
3.11.1.	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Quitosán para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....	84
3.12.	Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol Té. ....	86
3.12.1.	<i>Dosis Efectiva 50 (DE50) de Aceite de árbol de Té para diferentes cepas de Neoscytalidium spp.</i> .....	89
	CONCLUSIONES.....	96
	RECOMENDACIONES.....	98
	GLOSARIO	
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Clasificación taxonómica de la especie <i>Neoscytalidium dimidiatum</i> .....	4
<b>Tabla 2-1:</b>	Clasificación de los fungicidas de acuerdo a su modo de acción según la FRAC. .....	11
<b>Tabla 3-1:</b>	Fungicidas utilizados en el estudio.....	23
<b>Tabla 4-2:</b>	Cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. utilizadas en el ensayo de sensibilidad <i>in vitro</i> a fungicidas. ....	28
<b>Tabla 5-2:</b>	Listado de ingredientes activos y nombres comerciales que fueron utilizados.	29
<b>Tabla 6-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol.....	34
<b>Tabla 7-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol.....	35
<b>Tabla 8-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Tebuconazol. .	37
<b>Tabla 9-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol. ....	38
<b>Tabla 10-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol.....	39
<b>Tabla 11-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol.....	40
<b>Tabla 12-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Difenconazol. .....	42
<b>Tabla 13-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol. ....	43
<b>Tabla 14-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin. ....	44
<b>Tabla 15-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin. ....	44
<b>Tabla 16-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Azoxystrobin.	46
<b>Tabla 17-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin. ....	47
<b>Tabla 18-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin. ....	48
<b>Tabla 19-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin. ....	48

<b>Tabla 20-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Pyraclostrobin...	50
<b>Tabla 21-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.....	51
<b>Tabla 22-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid. ....	52
<b>Tabla 23-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid. ....	53
<b>Tabla 24-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Boscalid. ....	55
<b>Tabla 25-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid. ....	56
<b>Tabla 26-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil tiofanato. ....	57
<b>Tabla 27-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil tiofanato. ....	58
<b>Tabla 28-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Metil tiofanato. ....	60
<b>Tabla 29-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil tiofanato. ....	61
<b>Tabla 30-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol. ....	62
<b>Tabla 31-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol. ....	62
<b>Tabla 32-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Tiabendazol...	64
<b>Tabla 33-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol. ....	65
<b>Tabla 34-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre. ....	66
<b>Tabla 35-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre. ....	67
<b>Tabla 36-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Sulfato de cobre. ....	69
<b>Tabla 37-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre. ....	70
<b>Tabla 38-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil. ....	71

<b>Tabla 39-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.....	72
<b>Tabla 40-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Cyprodinil.....	74
<b>Tabla 41-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.....	75
<b>Tabla 42-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.....	76
<b>Tabla 43-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.....	77
<b>Tabla 44-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Fosfito de potasio .....	79
<b>Tabla 45-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio. ....	80
<b>Tabla 46-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.....	81
<b>Tabla 47-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.....	82
<b>Tabla 48-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Quitosán.....	84
<b>Tabla 49-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán. ....	85
<b>Tabla 50-3:</b>	Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol de Té.....	86
<b>Tabla 51-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol de Té.....	87
<b>Tabla 52-3:</b>	Análisis de varianza para DE <sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Aceite de árbol de Té.....	89
<b>Tabla 53-3:</b>	Test de Tukey al 0,05 de la DE <sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite árbol de Té. ...	90

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Tebuconazol en diferentes dosis. ....	34
<b>Gráfico 2-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Tebuconazol para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	37
<b>Gráfico 3-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Difenconazol en diferentes dosis. ....	39
<b>Gráfico 4-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Difenconazol para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	42
<b>Gráfico 5-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Azoxystrobin en diferentes dosis. ....	43
<b>Gráfico 6-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Azoxystrobin para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	46
<b>Gráfico 7-3:</b>	TCM de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Pyraclostrobin en diferentes dosis y tratamientos. ....	47
<b>Gráfico 8-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Pyraclostrobin para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	50
<b>Gráfico 9-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Boscalid en diferentes dosis. ....	52
<b>Gráfico 10-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Boscalid para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	55
<b>Gráfico 11-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Metil tiofanato en diferentes dosis. ....	57
<b>Gráfico 12-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Metil tiofanato para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	60
<b>Gráfico 13-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Tiabendazol en diferentes dosis. ....	61
<b>Gráfico 14-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Tiabendazol para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	64
<b>Gráfico 15-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Sulfato de cobre en diferentes dosis. ....	66
<b>Gráfico 16-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Sulfato de cobre para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	69
<b>Gráfico 17-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Cyprodinil en diferentes dosis. ....	71
<b>Gráfico 18-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Cyprodinil para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	74
<b>Gráfico 19-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Fosfito de potasio en diferentes dosis. ....	76
<b>Gráfico 20-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Fosfito de potasio para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	79
<b>Gráfico 21-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Quitosán en diferentes dosis. ....	81
<b>Gráfico 22-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Quitosán para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. ....	84

<b>Gráfico 23-3:</b>	TCM de diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp. en medio PDA enmendado con Aceite de árbol de Té en diferentes dosis.....	86
<b>Gráfico 24-3:</b>	DE <sub>50</sub> de Aceite de árbol de Té para diferentes cepas de <i>Neoscytalidium</i> spp..	89

## 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 FUNGICIDAS CON *Neoscytalidium* spp. EN LAS CAJAS PETRI ENMENDADO CON FUNGICIDAS.
- ANEXO C:** MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS.
- ANEXO D:** CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N3, N5 Y N6 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.
- ANEXO E:** CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N7, N8 Y N9 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.
- ANEXO F:** CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS ND1 Y PG(B/R)F1.5 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.
- ANEXO G:** CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N0 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la sensibilidad *in vitro* de *Neoscytalidium* spp. agente causal del cáncer de la pitahaya a fungicidas de diferentes modos de acción, para lo cual se utilizaron 12 ingredientes activos, según la clasificación del Comité de Acción de Resistencia a Fungicida (FRAC) se utilizaron: tres ingredientes activos del grupo de respiración, dos de biosíntesis de esterol en las membranas, dos de proteínas motoras y del citoesqueleto, uno de síntesis de aminoácidos y proteínas, uno de productos químicos con actividad multi-sitio, uno de inducción de defensas en la planta huésped, uno de transporte o síntesis de lípidos/ función o integridad de la membrana y uno de no clasificado. Se utilizaron 9 cepas que fueron aisladas de cultivos de pitahaya de las provincias de Guayas y Los Ríos. Se realizaron los cálculos en base a una concentración inicial de la cual se procedió con diluciones secuenciales para la obtención de cada una de las dosis establecidas en la investigación (0; 0,1; 1; 10; 100; 500 ppm), con las que se creó una solución con medio PDA y se transfirió discos de *Neoscytalidium* spp., de la cual se tomó medidas del diámetro cada 24 horas. Los resultados obtenidos se tabularon en Excel y luego fueron ingresados en el programa RStudio para el análisis estadístico descriptivo de la Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) mostrando así cepas con rangos sensibles en los productos metil tiofanato con 7 cepas (87,5%), tebuconazol con 5 cepas (55,55%), en el tiabendazol, difenoconazol y azoxystrobin con 3 cepas cada uno (33,33%) y pyraclostrobin con 2 cepas (22,22%). Se concluyó que en la DE<sub>50</sub> el boscalid y sulfato de cobre presentaron resistencia en toda la dosis estudiada. Se recomienda probar otros principios activos del mismo modo de acción utilizados en el presente estudio para determinar si existe resistencia cruzada.

**Palabras clave:** <CRECIMIENTO MICELIAL>, <DOSIS EFECTIVA 50 (DE<sub>50</sub>)>, <COMITÉ DE ACCIÓN DE RESISTENCIA A FUNGICIDA (FRAC)>, <INGREDIENTE ACTIVO>, <*Neoscytalidium* spp.>, <CÁNCER DE LA PITAHAYA>, <SENSIBILIDAD>



D.V.R.A.I.  
Cristian Castillo



1000-DBRA-UTP-2022

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the *in vitro* sensitivity of *Neoscytalidium* spp. the causal agent of pitahaya cancer to fungicides of different modes of action. Therefore 12 active ingredients were used, according to the classification of the Fungicide Resistance Action Committee (FRAC). There were three active ingredients from the respiration group, two from membrane sterol biosynthesis, two from motor and cytoskeleton proteins, one from amino acid and protein synthesis, one from chemicals with multi-site activity, one from plant host defense induction, one from lipid transport or synthesis/membrane function or integrity, and one from unclassified. Nine strains isolated from pitahaya cultivars from the Guayas and Los Ríos provinces were used. Calculations were made based on an initial concentration from which sequential dilutions were carried out to obtain each of the doses established in the research (0; 0.1; 1; 10; 100; 500 ppm), with which a solution with PDA medium was created and *Neoscytalidium* spp. discs were transferred, from which diameter measurements were taken every 24 hours. The results obtained were tabulated in Excel and then entered the RStudio program for the descriptive statistical analysis of the Effective Dose 50 (DE<sub>50</sub>) showing strains with sensitive ranges in the products methyl thiophanate with 7 strains (87, 5%), tebuconazole with 5 strains (55.55%), thiabendazole, difenoconazole, and azoxystrobin with 3 strains each (33.33%) and pyraclostrobin with 2 strains (22.22%). It was concluded that at DE<sub>50</sub>, boscalid and copper sulfate showed resistance at all the doses studied. It is recommended that other active ingredients with the same mode of action used in this study be tested to determine whether cross-resistance exists.

**Keywords:** <MYCELIAL GROWTH>, <EFFECTIVE DOSE 50 (DE<sub>50</sub>)>, <FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (FRAC)>, <ACTIVE INGREDIENT>, <*Neoscytalidium* spp.>, <PITAHAYA CANCER>, <SENSITIVITY>



.....  
**Silvana Patricia Céleri Quinde**

**C.C. 0602669830**

## INTRODUCCIÓN

*Neoscytalidium* spp. es un tipo de hongo dematiáceos, queratinofílicos que viven en el suelo y las plantas. La clasificación de este género ha sido problemática y se revisa constantemente revisada. En la actualidad se registran especies *N. novaehollandiae*, *N. orchidacearum* y *N. dimidiatum*, extensamente distribuidos en zonas tropicales y subtropicales (Flórez et al, 2018, p. 2).

El cáncer de la pitahaya, causado por el hongo *Neoscytalidium dimidiatum* (Penz.) Crous & Slippers es la enfermedad más dañina de la pitahaya (*Hylocereus* spp.). Sin medidas de control efectivas, puede dañar el dosel, deformar la fruta y hacer que el huerto no sea rentable (Polizzi et al, 2009; Sakalidis et al, 2011; Chen et al, 2013; Rolshausen y col. 2013; Adesemoye y col. 2014; Al-Sadi y col. 2014; Chen y col. 2014; citados en Fullerton et al, 2018, p. 71).

*N. dimidiatum* fue identificado como patógeno de la pitahaya a lo largo de un periodo muy corto; a partir de 2009 se han informado que causaba daños significativos a la pitahaya en los Países del sudeste asiático e Israel (Chuang et al, 2012; Lan et al, 2012; Ezra et al, 2013; Alwazani et al, 2016; citados en Fullerton et al, 2018, p. 71).

El desarrollo de resistencia a fungicidas en patógenos está de una forma directa influenciado por la biología y la diversidad intrínseca del patógeno (diferentes cepas, etc), así como el sitio y modo (o mecanismo bioquímico) del efecto de los fungicidas sobre las células fúngicas (Brent y Hollomon 2007; citados en Carmona et al, 2018, p. 2).

La resistencia a un fungicida determinado principalmente suele ser el resultado de un cambio en el sitio de acción del fungicida en la célula de un patógeno controlado, determinado por una variación genética heredable (molécula de ADN). El sitio de acción de un fungicida y su grado de especificidad, se encuentran entre los aspectos más importantes que determina el crecimiento del patógeno, por lo que los fungicidas tienen un sitio o mecanismo de acción bioquímico único, en la mayoría de los casos, tienden a promover una resistencia más rápida (Gisi et al, 2002; Fisher y Meunier, 2008; Ishii, 2010; Siertzki. H, 2015; citados en Carmona et al, 2018, p. 2).

Los fungicidas de contacto son sustancias que se quedan en el exterior de la planta, cubriendo las hojas, tienen un efecto preventivo porque evitan que las esporas del hongo germinen y entren en las células de la planta. Su principal problema es que solo funciona en donde cae la gota del fungicida (Calvo, 2017, p. 1).

Los fungicidas sistémicos son productos diseñados para eliminar los hongos del interior de las plantas. Una vez aplicado, es absorbido por las estomas (poros) de las hojas o por el sistema radicular; a partir de ahí, el sistema límbico se encargará de distribuir los compuestos activos por el todo el organismo de la planta (tallos, hojas, raíces) (Sánchez, 2019, p. 2).

### **Problema**

La carencia de estudios de pruebas de sensibilidad de los hongos fitopatógeno a fungicidas ha ocasionado un alto costo para el sector agropecuario, los mismos fabricantes y el resto de la sociedad. Y el mal uso de fungicidas provoca que allá resistencia lo cual disminuya los ingredientes activos para poder combatir a los hongos fitopatógenos.

Actualmente no se encuentran disponibles estudios de sensibilidad del hongo *Neoscytalidium* spp. que es el principal agente causal del cáncer de la pitahaya, por lo cual es muy necesario realizar investigaciones *in vitro* para conocer los principales ingredientes activos eficaces para controlar este fitopatógeno.

### **Justificación**

La evaluación de fungicidas con diferentes modos de acción se realiza para determinar la sensibilidad que podemos encontrar en contra del patógeno *Neoscytalidium* spp. que causa el cáncer de la pitahaya, y así observar cuál es el comportamiento del patógeno ante los fungicidas. Con la presente investigación se trata de establecer cuál fungicida con su modo de acción y su dosis, tenga el mejor efecto inhibitorio en el crecimiento micelial con la finalidad de lograr controlar el patógeno lo que ayudará a obtener una mejor producción, así incrementar el rendimiento del cultivo, que al final mejora su rentabilidad.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar la sensibilidad *in vitro* de *Neoscytalidium* spp. agente causal del cáncer de la pitahaya a fungicidas de diferentes modos de acción.

### **Objetivos específicos**

- Determinar la tasa de crecimiento micelial de los diferentes aislados de *Neoscytalidium* spp. frente a los fungicidas de diferente modo de acción.
- Establecer la Dosis Efectiva 50 (DE50) de los diferentes fungicidas a los aislados de *Neoscytalidium* spp. estudiados.

## **Hipótesis**

### **a. Nula**

Ninguno de los fungicidas de diferente modo de acción y dosis planteadas presentan efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial de *Neoscytalidium* spp.

### **b. 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 *Neoscytalidium* spp.

## CAPÍTULO I

### 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 1.1. Cáncer de la pitahaya

##### 1.1.1. *Neoscytalidium* spp.

*Neoscytalidium* spp.: Natras, Egipto, 1993 describió por primera vez los mohos del género *Neoscytalidium* spp., con el nombre *Hendersonula toruloidea*. Esta especie se ha encontrado en detritos de suelos y plantas de regiones tropicales y subtropicales, y luego se reconoció como un patógeno de muchos árboles frutales, viñedos, papas y otras especies (Padin et al, 2005; citados en Ramírez et al, 2017, p. 186). Se conocen dos especies diferentes de este género: un tipo de hialina (*N. hyalinum*) y otro dematiácea (*N. dimidiatum*). Además, *N. hyalinum* no se ha aislado del medio ambiente y su descubrimiento podría indicar infección (Salas-Campos et al, 2009; citados en Ramírez et al., 2017, p. 186).

##### 1.1.2. Clasificación taxonómica

La taxonomía del hongo *Neoscytalidium dimidiatum* es la siguiente:

**Tabla 1-1:** Clasificación taxonómica de la especie *Neoscytalidium dimidiatum*.

Reino	Hongos
Filo	Ascomycota
Subfilo	Pezizomycotina
Clase	Dothideomycetes/Deuteromycetes
Orden	Botryosphaerales
Familia	Botryosphaeriaceae
Género	<i>Neoscytalidium</i>
Especie	<i>Neoscytalidium dimidiatum</i>

**Fuente:** Centre for Agricultural Bioscience International (CABI), 2021.

### **1.1.3. Principales características de las estructuras de *Neoscytalidium* spp.**

A nivel macroscópico, el hongo muestra abundantes hifas, grises y algodonoso-veloso en el anverso, negruzcas en el envés. A nivel microscópico, representa un micelio oscurecido y septado de paredes gruesas, con cadenas de artroconidios que pueden mostrar un septo. Se agrupa en dos subtipos: subtipo A que es de rápido crecimiento, con presencia de numerosos micelios de algodón-veloso grises o negras, común en las regiones del Caribe y África Occidental; el subtipo B, de crecimiento muy lento, con menos micelio aéreo y menos número de artroconidios, conocido en África Oriental, Asia y en el subcontinente indio (López-Jodra y Torres-Rodríguez, 1999; citados en Ramírez et al, 2017: p. 186).

### **1.1.4. Síntomas y signos**

Los síntomas en cladodios empiezan como manchas cloróticas hundidas, a veces con un pequeño centro anaranjado. Con el tiempo, las lesiones se vuelven más grandes, convexas, de color naranja a marrón rojizo, y a menudo se fusionan para formar grandes lesiones marrones. En muchos casos, las manchas de color marrón rojizo están rodeadas por un halo amarillo y un tejido empapado de agua son de color marrón oscuro (Hong et al, 2018, p. 2).

El patógeno provoca pequeños cuerpos fructíferos negros (picnidios) incrustados en el tejido necrótico de color amarillo opaco a gris. Estos cuerpos fructíferos contienen una gran cantidad de esporas (conidios) que pueden propagarse a los tejidos jóvenes y sanos y causar nuevas infecciones. Una vez que las esporas son expulsadas por fuerzas externas, como el riego por aspersión o la lluvia, por el viento, pueden llegar al suelo, germinar e infectar cladodios jóvenes susceptibles, cáliz de flores y frutas en desarrollo delicado (Hong et al, 2018, p. 2).

Los primeros síntomas de *N. dimidiatum* en cáliz y frutos en desarrollo son parecidos a los síntomas iniciales observados en los cladodios. Las manchas hundidas de color amarillo blanquecino a menudo son dispersadas o como racimos en un lado de la fruta, especialmente cuando la fruta está bajo o adyacente a los cladodios enfermos. En muchos casos, las pequeñas manchas amarillas se unen para formar lesiones marrones secas más grandes, a veces rompiendo la cáscara de la fruta. En otras regiones productoras de pitahaya, como Israel y China, se ha informado que *N. dimidiatum* causa la pudrición negra dentro de la fruta, lo que podría infectar los tubos florales (Hong et al, 2018, p. 2).

### 1.1.5. Manejo integrado

Los programas de prevención propuestos, que incluyen el monitoreo de cultivos en invierno y primavera, como la poda y la limpieza, se basan en un estudio reciente que muestra que la proporción de fruta infectada en una arboleda está relacionada con la tasa de enfermedad, es proporcional a la incidencia y severidad de la enfermedad en los cladodios al comienzo de las primeras etapas. Si la enfermedad del cáncer del tallo es alta durante el crecimiento de la planta, entonces las tasas de infestación de la fruta pueden ser altas, *N. dimidiatum* mata el tejido de la planta a medida que se propaga, causando marcas o heridas irreversibles en la fruta después de la infección. Según la experiencia de los productores locales, el daño estético de la cáscara de fruta puede provocar una pérdida del valor de mercado del 60% al 80% o más (Hong et al, 2018, p. 3).

Actualmente, solo se han registrados algunos fungicidas comunes y algunos fungicidas biológicos para controlar las enfermedades de la pitahaya. Los fungicidas con los ingredientes activos azoxistrobina (FRAC clase 11) y ciprodinil + fludioxonil (FRAC clase 9 + FRAC 12) se han limitado a cuatro usos por año, lo que dificulta el desarrollo de un programa eficaz de control de enfermedades y protección de la pitahaya durante toda la época. (Hong et al, 2018, p. 3).

Tres especies de pitahaya, *H. monacanthus*, *H. undatus* y *H. megalanthus*, fueron propensos al cáncer del tallo en pruebas de tallos desprendidos (3 experimentos de laboratorio) y esquejes enraizados (2 experimentos en invernadero). Los síntomas fueron más severos en esquejes enraizados inoculados que en tallos desprendidos. Se inhibió el crecimiento de *N. dimidiatum* en agar papa dextrosa (PDA) con *B. subtilis* (2 ml / 400 ml, inhibiendo el crecimiento del hongo al 100%, fgi), mancozeb (2 g / 400 ml, 100% fgi) y piraclostrobina (1 mL / 400 mL, 100% fgi) (control químico). El aceite de citronela (1,25 uL / ml, hasta 85,42% fgi) y el isoprotilano (2,25 ml / 400 ml, hasta 100% fgi) también mostraron resultados prometedores. Sin embargo, el crecimiento de *N. dimidiatum* no fue inhibido en medio PDA mejorado con propamocarb (1,60 ml / 400 ml). Este es el primer informe científico sobre *N. dimidiatum* como el patógeno de la pitahaya en Filipinas, la susceptibilidad de *H. megalanthus* para detener el cáncer del tallo, y los efectos inhibidores del crecimiento de *B. subtilis* y otras sustancias químicas pueden usarse con fines terapéuticos o alternando con productos químicos sintéticos (Taguam et al, 2020, p. 1077–1084).

La temperatura óptima para el crecimiento de micelio y la germinación de esporas de *N. dimidiatum* es de 25 a 35 °C y de 25 a 40 °C, respectivamente. El crecimiento del micelio fue

inhibido efectivamente por cyprodinil + fludioxonil, azoxystrobin + difenoconazole y tebuconazole. La germinación de esporas de *N. dimidiatum* fue inhibida por metiram, trifloxistrobina, piraclostrobina, azoxistrobina, azoxistrobina + difenoconazol e iminocadina. Estos fungicidas se han recomendado para controlar la antracnosis de pitahaya en Taiwán y también se pueden usar para controlar el cáncer del tallo de pitaya en el campo (Lin et al, 2017, p. 2).

## **1.2. Fungicidas**

### ***1.2.1. Qué es un fungicida***

Son productos químicos que matan o inhiben el crecimiento de hongos y sus esporas, los cuales tienen que eliminarse debido a que tienen la posibilidad de llegar a perjudicar o matar todo tu cultivo. Se utilizan comúnmente para controlar el moho y los hongos en otros entornos. Los fungicidas funcionan de diferentes maneras, pero la mayor parte perjudican las membranas celulares de los hongos o interfiere con su reproducción (BasicFarm, 2020, p. 1).

### ***1.2.2. Clasificación de los fungicidas de acuerdo a la movilidad en la planta***

La movilidad de los fungicidas debido a su importancia respecto al concepto de eficacia biocida y de resistencia fungicida (Almacellas y Marín, 2013, p. 33).

#### ***1.2.2.1. Fungicidas de contacto***

Conocidos como protectores, subsisten en la superficie de la planta. Diversos fungicidas de esta clase son fitotóxicos (tóxicos para las plantas) y pueden ser dañinos para las plantas si se absorben (McGrath, 2014, p. 5). Según Almacellas y Marín (2013, p. 33), menciona que los fungicidas protectores se denominan así porque actúan sobre la superficie de la planta, donde forman una pared química entre la planta y el fitopatógeno, generalmente las esporas, así impiden su germinación. Estos fungicidas deben usarse antes de que ocurra la infección y las aplicaciones posteriores deben realizarse según las condiciones de crecimiento del nuevo cultivo y si las condiciones siguen siendo favorables para el desarrollo de la enfermedad. La lluvia puede lavar los recubrimientos aplicados con fungicidas y la consiguiente pérdida de protección del cultivo. Desde el punto de vista de la capacidad de inducir resistencia, se dice que son multipunto o “multisite” y debido a que opera en muchos procesos implicados en la transformación de la materia a energía o estructurales en tiempos similares, es complicado generar resistencia.

#### 1.2.2.2. *Fungicidas sistémicos*

Conocidos como penetrantes son absorbidos, entran en la planta. Algunos sistémicos recorren distancias cortas desde su sitio de aplicación, por ejemplo, a través de la extremidad de una superficie a otra (sistémico local o translaminar). Algunos fungicidas son sistémicos débiles y se mueven, desde los sitios de aplicación, un poco más que los sistémicos locales (McGrath, 2014, p. 5). Según Pérez y Forbes (2014, p. 1), mencionan que los fungicidas sistémicos son absorbidos por las hojas o las raíces y se movilizan por toda la planta. Otros productos sistémicos, llamados fungicidas translaminares, tienen la capacidad de migrar de arriba a debajo de las hojas, pero no de hoja a hoja. Los fungicidas sistémicos afectan las diferentes etapas de la vida de los hongos.

Los fungicidas penetrantes, también conocidos por su capacidad para inducir resistencias específicas o sitio específico, son inhalados adentro de las plantas después de cada aplicación y funcionan como defensores desde el primer contacto como erradicante, por su acción de penetración a la planta. Estos fungicidas generalmente se consideran sistémicos, pero existen diversos grados de sistemia o de movimiento dentro de la planta: Translaminar, movimiento por el xilema y anfimóviles o verdaderamente sistémicos (Almacellas y Marín 2013, p. 33).

##### 1.2.2.2.1. Fungicidas translaminares

El fungicida translaminar se mueve de una parte de la hoja a otra. En particular, la aplicación de fitosanitarios en cultivos bien cubiertos será muy importante para lograr una eficiencia muy alta. Estos fungicidas tienen una mayor probabilidad de ser lavados por la lluvia, como los fungicidas protectores, pero tienen una cualidad que previene la germinación de esporas y el crecimiento del hongo. De lo anterior se puede inferir que su actividad curativa es limitada, generalmente de 24 y 72 horas después de la infección y que son ineficaces cuando aparecen los síntomas (Almacellas y Marín 2013, p. 33).

##### 1.2.2.2.2. Movimiento por el xilema

La mayoría de los agentes sistémicos se movilizan de manera más eficiente debido a su translocación a través del tejido xilemático. Cuando se aplican a la rizosfera, son absorbidos por las raíces y ascienden por la corriente transpiratoria de la planta (movimiento sistémico xilemático). Los sistémicos de desplazamiento por el xilema se aplica al follaje que se mueve a

lo largo de la hoja donde se deposita, pero no pueden reasignar fuera de la hoja, sin embargo, cualquier sustancia depositada en el tallo puede migrar a las hojas (McGrath, 2014, p. 5).

Los fungicidas se mueven a través del xilema, una vez penetrados y desde estos puntos, viajan por los surcos ascendentes del xilema a otras partes de la planta, a las hojas. Este movimiento se conoce como acrópeto (Almacellas y Marín 2013, p. 33).

#### 1.2.2.2.3. Anfimóviles o verdaderamente sistémicos

Los sistémicos o anfimóviles se mueven dentro de la planta en ambas direcciones del flujo de la savia, hacia arriba a través del xilema y hacia abajo a través de los canales del floema. Se cree que estos fungicidas son verdaderamente sistémicos (Almacellas y Marín 2013, p. 33).

Los sistémicos de desplazamiento por el floema o la manera de como moverse a tejidos viejos y nuevos, exhiben una locomoción en dos direcciones, en la que algunas sustancias se mueven a través de la capa de floema desde donde se aplicaron de hoja a hoja o hasta la raíz. Los sistémicos no se mueven de nuevo después de su translocación (McGrath, 2014, p. 5).

#### **1.2.3. *Modo y mecanismo de acción***

Según la FRAC (2019, p. 3) menciona que se refiere al proceso celular específico que inhibe cada fungicida en particular. Dentro de cada modo de acción hay sitios de acción específicos, que son las enzimas específicas de procesos celulares a las que se une el fungicida.

El mecanismo de acción se refiere a la acción directa de los fungicidas sobre la biología microbiana o en reacciones bioquímicas y biofísicas que provocan cambios fisiológicos o la muerte del hongo. Aunque algunos mecanismos son desconocidos o están bajo investigación, podemos agruparlos en cuatro clases básicas de como los fungicidas ejecutan su acción (Melgarejo y Abella, 2021, p. 3).

#### **1.2.4. *Clasificación de los fungicidas por modos de acción según el Comité de Acción de Resistencia a fungicidas (FRAC)***

Los fungicidas inhiben el crecimiento de hongos al interferir con procesos celulares importantes. El modo de acción se refiere al proceso celular específico que inhibe cada fungicida específico. Dentro de cada modo de acción hay sitios de acción específicos, que son enzimas específicas de procesos celulares a las que se une el fungicida (FRAC, 2019: p.3-5).

Clasificación de los fungicidas por sus modos de acción (MdA) según la FRAC:

**A. Metabolismo de ácidos nucleicos.** Interfiere en la síntesis de ácidos nucleicos ADN y ARN, disminuyendo en la elaboración de enzimas como: la ARN polimerasa I, adenosin-deaminasa o la ADN topoisomerasa. Afectan a la división celular (FRAC, 2019: p.3-5).

**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 (FRAC, 2019: p.3-5).

**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 de ADP (FRAC, 2019: p.3-5).

**D. Síntesis de aminoácidos y proteínas.** Inhiben la biosíntesis de la metionina (gen cgs) y la secreción de enzimas, implicadas en la transferencia de información contenida en el ARN durante la síntesis de secuencias de aminoácidos (FRAC, 2019: p.3-5).

**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) (FRAC, 2019: p.3-5).

**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 (FRAC, 2019: p.3-5).

**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 (Ascomycetos y Basidiomycetos, y no en Bacterias ni Oomicetos) y brindan estabilización y control de la permeabilidad (FRAC, 2019: p.3-5).

**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 (FRAC, 2019: p.3-5).

**P. Inducción de defensas en la planta huésped** (FRAC, 2019: p.3-5).

**U. Modo de acción desconocido** (FRAC, 2019: p.3-5).

**NC. No clasificado** (FRAC, 2019: p.3-5).

**M. Productos químicos con actividad multi-sitio** (FRAC, 2019: p.3-5).

**BM. Productos biológicos con múltiples modos de acción** (FRAC, 2019: p.3-5).

**Tabla 2-1:** 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
A: Metabolismo de ácidos nucleicos	<b>A1:</b> ARN polimerasa I	fungicidas PA (fenilamidas)	acilalaninas	benalaxil benalaxil-M (=kiralaxil) metalaxil metalaxil-M (=mefenoxam)	4
	<b>A2:</b> adenosin desaminasa	hidroxi- (2- amino-) pirimidinas	hidroxi- (2- amino-) pirimidinas	bupirimato	8
	<b>A3:</b> síntesis de ADN/ ARN (propuesto)	heteroaromáticos	isoxazoles	himexazo	32
B: Proteínas motoras y del citoesqueleto	<b>B1:</b> ensamblaje de la $\beta$ -tubulina en mitosis	fungicidas <b>MBC</b> (Metil <b>Benzimidazol</b> <b>Carbamatos</b> )	benzimidazoles  tiofanatos	tiabendazol  metil tiofanato	1
	<b>B2:</b> ensamblaje de la $\beta$ -tubulina en mitosis	N-fenil carbamatos	N-fenil carbamatos	dietofencarb	10
	<b>B3:</b> ensamblaje de la $\beta$ -tubulina en mitosis	benzamidas	toluamidas	zoxamida	22
	<b>B4:</b> división celular (sitio desconocido)	fenilureas	fenilureas	penicuron	20
	<b>B5:</b> deslocalización de proteínas tipo espectrina	benzamidas	Piridinilmetil- benzamidas	fluopicolida	43

C. Respiración	<b>B6:</b> función de la actina/miosina/fimbrina	aryl-fenil-cetonas	Benzofenonas	metrafenona	50
			benzoilpiridinas	( <i>piriofenona</i> )	
	<b>C2:</b> complejo II: succinato deshidrogenasa	SDHI (Inhibidores de la Succinato deshidrogenasa)	fenil-benzamidas	flutolanil	7
			fenil-oxi-etil tiofeno amidas	( <i>isofetamid</i> )	
			piridinil-etilbenzamidas	fluopiram	
			Oxatin-carboxamidas	carboxina	
			pirazol-4-carboxamidas	benzovindiflupyr bixafen fluxapyroxad isopirazam pentiopirad	
	piridincarboxamidas	boscalida			
	<b>C3:</b> complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	fungicidas <b>QoI</b> (Inhibidores externos de la Quinona)	metoxi-acrilatos	azoxistrobin	11
			metoxi-carbamatos	piraclostrobin	
oximino-acetatos			kresoxim-metil trifloxistrobin		
oxazolidinodionas			famoxadona		
dihidro-dioxazinas			fluoxastrobin		
imidazolinonas	fenamidona				
<b>C4:</b> complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qi	fungicidas <b>QiI</b> (Inhibidores internos de la Quinona)	ciano-imidazoles	ciazofamida	21	
		sulfamoil-triazoles	amisulbrom		
<b>C5:</b> desacopladores de la fosforilación oxidativa		dinitrofenil crotonatos	meptildinocap	29	
		2,6-dinitroanilinas	fluazinam		
<b>C7:</b> transporte de ATP (propuesto)	tiofeno-carboxamidas	tiofeno-carboxamidas	siltiofam	38	
<b>C8:</b> complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio	fungicidas <b>QoSI</b> (Inhibidores externos de la Quinona, unión	triazolopirimidilamina	ametoctradin	45	

	Qo, subsitio de unión de estigmatelina	tipo estigmatelina)			
<b>D: síntesis de aminoácidos y proteínas</b>	<b>D1:</b> biosíntesis de metionina (propuesto) (gen cgs)	fungicidas <b>AP</b> (Anilino-Pirimidinas)	anilino-pirimidinas	ciprodinil mepanipirim pirimetanil	9
<b>E: transducción de señales</b>	<b>E1:</b> transducción de señales (mecanismo desconocido)	aza-naftalenos	ariloxiquinolininas	quinoxifen	13
			quinazolinonas	proquinazid	
	<b>E2:</b> MAP/Histidinaquinasa en la transducción de señales osmótica (os-2, HOG1)	fungicidas <b>PP</b> (fenilpirroles)	fenilpirroles	fludioxonil	12
<b>F: transporte o síntesis de lípidos/ función o integridad de la membrana</b>	<b>F1:</b>	anteriormente dicarboximidias			
	<b>F3:</b> peroxidación de la célula (propuesto)	fungicidas <b>AH</b> (Hidrocarburos Aromáticos) (clorofenoles, nitroanilinas)	hidrocarburos aromáticos	metil tolclofos	14
		heteroaromáticos	1,2,4-tiadiazol	etridiazol	
	<b>F4:</b> Permeabilidad de la membrana celular, ácidos grasos (propuesto)	carbamatos	carbamatos	propamocarb	28
	<b>F5:</b>	anteriormente fungicidas CAA			
	<b>F6:</b> disruptores microbianos de las membranas celulares del	microbiano ( <i>Bacillus</i> sp.)	<i>Bacillus</i> sp. y los fungicidas lipopéptidos producidos	<i>Bacillus subtilis</i> syn. <i>B.amyloliquefacie ns*</i> cepa QST 713	44

	patógeno			B. <i>amyloliquefaciens</i> cepa D747	46	
	<b>F7:</b> disrupción de la membrana celular (propuesto)	extracto vegetal	hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos	Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> (arbol del té) Aceites vegetales (mezclas): Eugenol, geraniol y timol		
G: biosíntesis de esterol en las membranas	<b>G1:</b> C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroles (erg11/cip51)	fungicidas <b>DMI</b> (Inhibidores de la <b>demetilación</b> )  (SBI: Clase I)	imidazoles	imazalil procloraz	3	
			triazoles	bromuconazol ciproconazol difenoconazol epoxiconazol fenbuconazol flutriafol ipconazol metconazol miclobutanil penconazol propiconazol tebuconazol tetraconazol triadimenol triticonazol		
			triazolintionas	protioconazol		
	<b>G2:</b> $\Delta$ 14-reductasa y $\Delta$ 8 $\rightarrow$ $\Delta$ 7 - isomerasa en la biosíntesis de esteroles (erg24, erg2)	aminas ("morfolinas")  (SBI: Clase II)	morfolinas	fenpropimorf		5
			piperidinas	fenpropidin		
			spiroketal-aminas	spiroxamina		
<b>G3:</b> 3-ceto reductasa, desmetilación C4 (erg27)	fungicidas <b>KRI</b> (Inhibidores de la ceto <b>Reductasa</b> ) (SBI: Clase III)	hidroxianilidas	fenhexamida	17		
		Amino- pirazolinona	fenpirazamina			

<b>H: biosíntesis de la pared celular</b>	<b>H5:</b> celulosa sintasa	fungicidas CAA (Amidas del Ácido Carboxílico)	amidas del ácido cinámico	dimetomorf	40
			valinamida carbamatos	bentiavalicarb iprovalicarb valifenalato	
			amidas del ácido mandélico	mandipropamida	
<b>P: inducción de defensas en la planta huésped</b>	<b>P1:</b> asociado al salicilato	benzo-tiadiazol BTH	benzo-tiadiazol BTH	acibenzolar-S- metil	P 01
	<b>P4:</b> polisacáridos elicitors	compuesto natural	polisacáridos	laminarin	P 04
	<b>P7:</b> fosfonatos	fosfonatos	etil fosfonatos	fosetil-Al ácido fosforoso y sus sales (fosfonato potásico)	P 07 (33)
<b>Modo de acción desconocido</b> (los números U que no aparecen en la lista derivan de fungicidas reclasificados o que no están registrados en España)	desconocido	cianoacetamidaox ima	cianoacetamidaox ima	cimoxanilo	27
	anteriormente fosfonatos (código 33), reclasificado a P07 en 2018				
	desconocido	fenil-acetamida	fenil-acetamidas	ciflufenamid	U 06
	disrupción de la membrana celular (propuesto)	guanidinas	guanidinas	dodina	U 12
<b>NC: no clasificado</b>	desconocido	diversos	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico	NC

<b>M: Productos químicos con actividad multi-sitio</b>	actividad de contacto multi-sitio	inorgánico (electrófilos)	inorgánico	cobre (diferentes sales)	M 01
		inorgánico (electrófilos)	inorgánico	azufre	M 02
		ditiocarbamatos y relacionados (electrófilos)	ditiocarbamatos y relacionados	mancozeb metiram tiram ziram	M 03
		ftalimidias (electrófilos)	ftalimidias	captan folpet	M 04
		cloronitrilos (ftalonitrilos) (mecanismo inespecífico)	cloronitrilos (ftalonitrilos)	clortalonil	M 05
		quinonas (antraquinonas) (electrófilos)	quinonas (antraquinonas)	ditianona	M 09
<b>BM: Productos biológicos con múltiples modos de acción</b>	Competencia, micoparasitismo, antibiosis, enzimas líticas y resistencia inducida	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: Yumbo, Yalic, 2021.

### ***1.2.5. Descripción de los fungicidas utilizados en el presente estudio investigativo***

#### ***1.2.5.1. Sulfato de cobre***

**Nombre químico:** Tetraoxosulfato de cobre (II) pentahidratado (INECC, 2021, p. 1).

**Modo de acción:** El producto es sistémico con una formulación patentada a base de un complejo de sulfato de cobre pentahidratado combinado con un grupo de ácidos orgánicos (complejo formato de amonio cúprico tánico) que permite que la molécula de cobre sea absorbida y transportada a través del floema y el xilema (basipetal y acropetal) hacia todos los tejidos de la planta, brindándoles una protección eficaz frente al ataque de hongos y bacterias (Edifarm, 2020, p. 1).

**Mecanismo de acción:** Inhibe la reproducción de hongos y bacterias, especialmente a nivel de la pared celular; no afecta al núcleo del patógeno, por lo que no induce resistencia (Edifarm, 2020, p. 1).

#### ***1.2.5.2. Quitosán***

**Nombre químico:** Poly-D Glucosamina (Terralia, 2022, p. 1).

Polisacárido lineal compuesto por la distribución al azar de cadenas de  $\beta$ -1-4 D Glucosamina y N-acetil -D- glucosamina, producidas por deacetilación de quitina (Terralia, 2022, p. 1).

Se extrae de la quitina, de origen natural, utilizando como materia prima el exoesqueleto de crustáceos marinos. Es un estimulante teniendo un efecto bactericida y fungicida al estimular los mecanismos naturales de defensa de la planta. La cantidad máxima de clorhidrato de quitosano aplicada es una sola aplicación: 800 g/ha (Terralia, 2022, p. 1).

Es un nematocida orgánico, derivada de la quitina, procedente de crustáceos. El quitosán aumenta el contenido de azúcar en las células y bioestimula la formación de fitoalexinas y partículas fenólicas, ayudando a las plantas a mejorar sus defensas frente al ataque de patógenos (Distribuidor agrícola, 2020, p. 2).

### 1.2.5.3. Fosfito de potasio

**Nombre químico:**  $K_2HPO_3$  (Avondet, 2010, p. 8).

Usado mundialmente para el control de un amplio rango de hongos patógenos como: *Phytium*, *Phytophthora* (Peronosporales engeneral), y *Mildiu* (Avondet, 2010, p. 8).

**Modo de acción:** Tiene un modo de acción complejo en el control de enfermedades causados por oomicetos. Directamente, el fosfonato reduce la tasa de crecimiento e inhibe la formulación de patógenos, favoreciendo la producción de metabolitos de estrés. Indirectamente, cuando las plantas son estimuladas por metabolitos de estrés de patógenos, inducen una respuesta de defensa rápida (producción de fitoalexinas) para suprimir el desarrollo de enfermedades y promover la reparación de heridas. Tienen dos modos de acción: Activando las propias defensas de la planta e inhibiendo el crecimiento de hongos (Isagrocolombia, 2020, p. 1).

**Mecanismo de acción:** Es un fungicida preventivo sistémico recomendado para el control de enfermedades causadas principalmente por hongos Oomicetos. Fosfito monopotásico y dipotásico, los principios activos del producto, además de fungicida, también aportan nutrientes a las plantas como el potasio (Isagrocolombia, 2020, p. 1).

### 1.2.5.4. Aceite de árbol de te (*Melaleuca alternifolia*)

**Nombre químico:** *Melaleuca alternifolia* Terpinen 4-ol-1-metil-4-isopropil-1-ciclohexen-4-ol (Razón enantiomérica R):(S)=1:2) y-terpineno 1-isopropil-4- metilciclohexa-1,4-dieno (Adama, 2021, p. 1).

**Modo de acción:** Es un fungicida de contacto con excelente capacidad de penetración en el tejido vegetal a través de la epidermis (capa de cera) hasta el mesófilo de empalizada (Agroklinge, 2020, p. 2).

**Mecanismo de acción:** Los ingredientes naturales proporcionan múltiples mecanismos de acción sobre las células fúngicas y bacterianas. La actividad fungicida y antibacteriana de los extractos de *Melaleuca alternifolia* frente a los hongos de las plantas es el resultado de su capacidad de alterar la permeabilidad de las membranas, provocando: destrucción de las membranas celulares, aumento de la permeabilidad de las membranas, pérdida de citoplasma, inhibición de la respiración y del proceso de transporte de iones (Agroklinge, 2020, p. 2).

#### 1.2.5.5. *Difenoconazol*

**Nombre químico:** 3-cloro-4-[(2RS,4RS;2RS,4SR)-4-methyl-2-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)-1,3-dioxolan-2-yl]phenyl 4-chlorophenyl ether (Syngenta, 2020, p. 1).

**Modo de acción:** Es sistémico, curativo y preventivo. Es absorbido por las hojas con traslocación acrópeta y translaminar. Inhibe la síntesis del colesterol (Syngenta, 2020, p. 3).

**Mecanismo de acción:** Es un inhibidor de la demetilación de esteroides, inhibe la biosíntesis de ergosterol en las membranas celulares, impidiendo el crecimiento de patógenos; actúa principalmente sobre el crecimiento de micelios secundarios de patógenos en tejidos vegetales, pero también actúa en menor escala sobre el crecimiento y la virulencia de esporas fúngicas (Syngenta, 2020, p. 3).

#### 1.2.5.6. *Tebuconazol*

**Nombre químico:** A-[2-(4-clorofenil) etil]- $\alpha$ -(1,1-dimetil)-1H-1,2,4-triazol-1-etanol (De Liñán, 2022, p. 1).

Benzimidazol de los grupos de triazoles y es un fungicida sistémico con acciones preventivas, curativas y erradicantes. Afecta el proceso de biosíntesis del ergosterol en hongos patógenos que interviene en la formación de la pared celular. Por lo tanto, otros azoles dificultaron la desmetilación del C<sub>14</sub> del lanosterol que causan la acumulación de trimetilesteroides, pero el tebuconazol, evita la deshidrogenación que también causó la acumulación de otros esteroides (De Liñán, 2022, p. 1).

#### 1.2.5.7. *Azoxystrobin*

**Nombre químico:** (E)-2-{2-[6-(2-cianofenoxi)pirimidin-4-iloxi]fenil}-3-metoxiacrilato de metilo (De Liñán, 2022, p. 1).

**Ingrediente activo:** Correspondiente al grupo de derivados ácidos  $\beta$ -metoxiacrílico. Fungicida sistémico translaminar, con efecto preventivo y curativo, con desplazamiento lento acrópeta con distribución uniforme por toda la hoja (De Liñán, 2022, p. 1).

Hay una gran actividad de fungicida contra ascomicetos, basidiomicetos, deuteromicetos y oomicetos. Es un poderoso inhibidor de la germinación de esporas y evita el desarrollo de hifas y tiene una notable actividad antiesporulante (De Liñán, 2022, p. 1).

**Mecanismo de acción:** Es capaz de inhibir la respiración mitocondrial de las células de los hongos, evitando la transferencia de electrones entre el citocromo b y c1, evitando así la formación de energía (ATP) necesaria para crecer y su desarrollo. El azoxystrobin es un potente inhibidor de la germinación de esporas y las primeras etapas del crecimiento, lo que brinda protección contra enfermedades infecciosas. Su actividad antiesporulante reduce capacidad protectora de las esporas (Syngenta, 2020, p. 3).

#### *1.2.5.8. Pyraclostrobin*

**Nombre químico:** Metil N-{2-[1-(4-clorofenil)-1H-pirazol-3-il]oximetil]fenil} (N-metoxi) carbamato (De Liñán, 2022, p. 1).

**Modo de acción:** Es una estrobirulina avanzada con amplio espectro de control, actuando sobre el complejo III de la cadena respiratoria en la mitocondria, impidiendo el movimiento de electrones e inhibiendo la formación de ATP (BASF, 2020, p. 1).

**Mecanismo de acción:** Tiene un efecto traslaminar; en cuestión de minutos, una parte del producto penetra rápidamente en el mesófilo y la otra parte forma un residuo en la capa cerosa de las hojas, que se activa en presencia del agua. Prevención eficaz y cura temprana con excelente efecto residual en las plantas. (BASF, 2020, p. 1).

#### *1.2.5.9. Tiabendazol*

**Nombre químico:** 2-(thiazol-4-il) benzimidazole (Syngenta, 2020, p. 1).

**Modo de acción:** Posee un movimiento sistémico en la planta que brinda protección adicional en los tejidos expuestos o nuevos (Syngenta, 2020, p. 4).

**Mecanismo de acción:** Actúa inhibiendo la división celular. Afecta la formación del uso acromático. Inhibe la mitosis al unirse a la tubulina y por lo tanto suprime el crecimiento y desarrollo de hongos (Syngenta, 2020, p. 4).

#### 1.2.5.10. *Metil tiofanato*

**Nombre químico:** Dimetil 4,4'-o-fenilenbis (3-tioalofanato) (De Liñán, 2022, p. 1).

Pertenece al grupo de los tiocarbamatos sistémicos que tiene la capacidad de moverse por el xilema y el floema, es un fungicida con acción preventiva y curativa, sistémico y de contacto, efecto sobre enfermedades endoparásitos y ectoparásitos (De Liñán, 2022, p. 1).

Inhíbe el crecimiento del micelio y la germinación de esporas. En la superficie de la planta, se convierte en benzimidazol metilcarbamato carbendazim, un compuesto de mejor absorción, que es fácilmente transportado por la savia bruta y altamente tóxico (De Liñán, 2022, p. 1).

En el suelo, se convierten en carbendazim por fotodegradación. Su estancia duró casi 1 mes. En las plantas, también se descompone en carbendazim. Se considera algo persistente (3-4 semanas) (De Liñán, 2022, p. 1).

#### 1.2.5.11. *Cyprodinil*

**Nombre químico:** 4-ciclopropil-6-N-fenilpirimidin-2-amina (Terralia, 2022, p. 1).

Anilinopirimidina sistémica con una traslocación ascendente por el xilema y actividades de fungicida muy amplias que incluye ascomicetos, basidiomicetos, deuteromicetos y oomicetos. Tiene un modo de acción diferentes con otros fungicidas (Terralia, 2022, p. 1).

Interfiere con la síntesis de aminoácidos como la metionina. Inhibe la germinación de las esporas, el crecimiento del tubo germinativo, penetrando en la planta, el crecimiento de los haustorios secundarios y del micelio tanto externo como intracelular y evitando la esporulación. Cuando se aplica a las hojas, se absorbe y se distribuye a través de la vía traslaminar y por sistemía acrópeta en el xilema. La penetración en la hoja fue más rápida a 27 °C que a 10 °C pero persistió más tiempo bajas temperaturas, hasta 5 °C (Terralia, 2022, p. 1).

#### 1.2.5.12. *Boscalid*

**Nombre químico:** 2-cloro-N-(4"-clorobifenil-2-il)nicotinamida (Terralia, 2022, p. 1).

Pertenece al grupo de las anilidas con actividad fungicida sistémica y traslaminar que tienen un efecto preventivo: inhiben la germinación de esporas y un efecto curativo: interrumpe el crecimiento del tubo germinativo y la formación de apresorios. En algunos hongos también tiene efecto sobre el crecimiento micelial y la esporulación (Terralia, 2022, p. 1).

Aplicado en la superficie de la hoja, se absorbe y se mueve en dirección acrópeta hacia la parte superior y el borde de la hoja, el movimiento traslaminar es del haz al envés de la hoja. Inhibe la enzima succinato ubiquinona reductasa, conocida como complejo citocrómico II, en la cadena de transporte de electrones en la membrana mitocondrial. El complejo de citocrómico II no solo contribuye a la producción de energía, sino que también regula la formación de los componentes básicos de aminoácidos y lípidos (Terralia, 2022, p. 1).

Al inhibir el complejo citocrómico II, suprime el desarrollo de hongos al privar a la célula de energía y eliminar la formación de bloques para la síntesis de los componentes celulares esenciales. Por su especial modo de acción, es eficaz contra hongos resistentes a los inhibidores de los esteroides, dicarboximidias, benzimidazoles, anilinopirimidinas, fenilamidas y estrobilurinas (Terralia, 2022, p. 1).

**Tabla 3-1:** Fungicidas utilizados en el estudio.

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Modo de acción</b>	<b>Sitio de acción</b>	<b>Movilidad</b>
<b>Sulfato de cobre</b>	M: Productos químicos con actividad multi-sitio	Actividad de contacto multi-sitio	Contacto
<b>Quitosán</b>	NC: No clasificado	Desconocido	Contacto
<b>Fosfito de potasio</b>	P: Inducción de defensas en la planta huésped	P7: fosfonatos	Sistémico
<b>Aceite de árbol de Té</b> ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	F: Transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana	Disrupción de la membrana celular (propuesto)	Contacto
<b>Difenoconazol</b>	G: Biosíntesis de esteroles en las membranas	C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroides (erg11/cip51)	Sistémico
<b>Tebuconazol</b>			Sistémico
<b>Azoxystrobin</b>	C: Respiración	Complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	Sistémico-translaminar
<b>Pyraclostrobin</b>			Sistémico-translaminar
<b>Boscalid</b>			Sistémico-translaminar
<b>Tiabendazol</b>	B: Proteínas motoras y del citoesqueleto	Ensamblaje de la $\beta$ -tubulina en mitosis	Sistémico
<b>Metil tiofanato</b>			Sistémico
<b>Cyprodinil</b>	D: Síntesis de aminoácidos y proteínas	Biosíntesis de metionina (propuesto) (gen cgs)	Sistémico

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

### 1.2.6. Sensibilidad y Resistencia a Fungicidas

El monitoreo de la susceptibilidad fungicidas en poblaciones de patógenos es una herramienta importante para identificar la presencia de cepas resistentes y así mantener la efectividad del control químico en el tiempo (Carmona y Reis, 2011; citados en Bravo, 2019, p. 56-57).

Métodos descritos en la literatura para medir la toxicidad fúngica de una sustancia química, incluyendo ensayos in vitro e in vivo (Tonin et al, 2012; citados en Bravo, 2019, p. 56-57).

La susceptibilidad de los hongos a los fungicidas y la fungitoxicidad de una sustancia química in vitro se mide por CI50 (inhibición de la concentración de crecimiento, inhibe el 50% del crecimiento de micelio o germinación de esporas). Cuanto menor sea la CI50, mayor será el efecto fungicida a bajas concentraciones de sustancia química (Reis et al, 2010; Tonin et al, 2013; citados en Bravo, 2019, p. 56-57).

#### *1.2.6.1. ¿Qué es la resistencia?*

La resistencia se refiere a la insensibilidad adquirida y genética de un hongo a un agente antifúngico (o fungicida) específico. El desarrollo de la resistencia a los fungicidas es un proceso evolutivo. Los fungicidas ejercen una presión selectiva sobre la población de patógenos mientras matan a la población original (o salvaje) pero no a la población modificada (o mutada). El uso excesivo o abuso de un modo de acción fungicida puede acelerar significativamente estos cambios en una población (FRAC, 2019, p. 5).

La resistencia a fungicidas se expresa por la modificación genética de un hongo que conduce a una disminución de su sensibilidad a la molécula química, como resultado de una disminución en la tasa de entrada del fungicida a la célula del patógeno, en presencia de falta de afinidad, fuerza química con su molécula diana o desintoxicación del compuesto por el hongo. Estos cambios suelen estar relacionados con la presencia de mutaciones genéticas que se producen de forma natural o son inducidas por una fuerte presión selectiva molecular ejercida por moléculas químicas (Koller, 2000; Damicone, 2004; citados en Escudero et al, 2009, p. 4774).

El grado de resistencia se puede medir en el laboratorio exponiendo un grupo de aislados fúngicos en el campo al fungicida pertinente y midiendo su respuesta a diferentes dosis del compuesto. Las respuestas toxicológicas generalmente se miden por la inhibición del crecimiento de hongos, la germinación de esporas o la infección de plantas (Damicone, 2004; citados en Escudero et al, 2009, p. 4774-4775).

#### *1.2.6.2. Resistencia cruzada*

La resistencia cruzada se produce debido a dos o más compuestos que operan en el mismo objeto de acción o asignaron el mismo mecanismo de resistencia de la misma manera. La capacidad de resistencia cruzada es la más comúnmente desarrollada con los compuestos con el mismo modo de acción y son con frecuencia, pero no siempre está vinculado a la química en el mismo grupo químico (FAO, 2012, p. 6). Según la FRAC (2019, p. 5-6), mencionó que los fungicidas que ejercen en el mismo sitio de acción generalmente se considera que tienen resistencia cruzada entre ellos. La resistencia cruzada ocurre cuando se produce la resistencia con un fungicida también contra otro fungicida. Las cepas fúngicas resistentes a menudo portan mutaciones genéticas en el sitio de acción. Cuando esto sucede, la interacción entre el compuesto y este sitio activo se altera y el compuesto pierde su efecto fungicida. Dado que

todos los compuestos contenidos en el mismo código FRAC comparten el mismo MoA, existe un alto riesgo de que la resistencia desarrollada confiera automáticamente resistencia cruzada para todos los compuestos en la misma subclase. Ocasionalmente, puede ocurrir resistencia cruzada entre compuestos que actúan en diferentes sitios de acción, es decir, en el caso de resistencia a múltiples fungicidas (MDR - multi-drug resistance).

#### *1.2.6.3. Causas de resistencia a fungicidas*

El uso continuo e indiscriminado de fungicidas durante muchos años ha creado resistencia de los patógenos, que pueden ser monogénicos o poligénicos (Maldonado, 2018, p. 19). Según Carmona et al, (Brent y Hollomon, 2007; citados en 2017, p. 3) menciona que la resistencia a un fungicida en particular suele ser el resultado de un cambio que determina la alteración del sitio de acción del fungicida en las células del patógeno bajo control. Este cambio está determinado por un cambio genético heredado, es decir en la molécula de ADN. El desarrollo de resistencia a fungicidas en patógenos está directamente influenciado por la biología intrínseca y la diversidad del patógeno, así como el modo bioquímico o mecanismo de acción del fungicida en las células fúngicas (MoA).

La biología y la epidemiología de los hongos también son factores clave en el análisis de la resistencia. Así, por ejemplo, un patógeno con un alto número de generaciones en el ciclo de cultivo, con alta tasa epidemiológica, corto periodo de incubación y latencia, alta variabilidad genética, tiene un amplio rango de hospedadores, y esporas que se dispersan son más propensas a generar resistencia. Otro factor importante que influye el desarrollo de resistencia a los fungicidas es el manejo agrícola de las medidas de control químico, como la cantidad y el momento de la aplicación, la proporción de campo y la ausencia de rotación de MoA (Carmona et al, 2017, p. 3).

### **1.3. Estudio de sensibilidad *in vitro* de fungicidas**

Las pruebas de sensibilidad a fungicidas *in vitro* implican la exposición del patógeno a concentraciones cada vez más altas de los ingredientes activos. Nos referimos a la concentración de fungicida que inhibe el crecimiento del micelio en un 50% como la concentración inhibitoria media (mg/L) (CI<sub>50</sub>). Un valor bajo de CI<sub>50</sub> indica un alto efecto fungicida (Lovato et al, 2017, p. 71).

### ***1.3.1. Crecimiento micelial***

La unidad estructural y funcional de un hongo es la hifa. Una hifa es una célula filamentososa que se multiplica por sucesivas divisiones mitóticas formando una red denominada micelio (Finkelstein y Ball, 2013; citados en Padilla, 2017, p. 18).

Cada especie de hongo produce un micelio reconocible que difiere en una variedad de manifestaciones. Dentro de una especie, diferentes cepas pueden diferir significativamente en apariencia. Estas características varían en forma, color, tasa de crecimiento, aroma e incluso en la formación de pequeños cuerpos fructíferos (Malik, 1992; Stamets, 2000; citados en Padilla, 2017, p. 18).

La forma del micelio se refiere a la forma macroscópica del hongo que crece en una placa de Petri con agar nutritivo, y estas formas se pueden clasificar en varias formas clásicas, como recto, rizomórfico, de algodón, dividido, entrelazado, en polvo o forma única. El color es otra característica notable, la mayoría de los hongos producen hongos que cambian de color con la edad, desde blanco, amarillo, tomate, rosa y marrón hasta azul y negro (Stamets, 2000; citados en Padilla, 2017, p. 18).

### ***1.3.2. Dosis efectiva***

Según Espinoza et al, (2017, p. 194) para calcular el crecimiento relativo al testigo por cada dosis de fungicida y por cada aislamiento y se procedió al ajuste del modelo y estimación de las  $DE_{50}$  usando para ello el modelo log-logístico. La cual se describe a continuación:

$$y = \frac{\alpha}{1 + \text{Exp}\left(\beta \log\left(\frac{\text{Dosis}}{DE_{50}}\right)\right)}$$

Donde  $y$  es el crecimiento relativo de micelio o la germinación relativa de las esporas,  $\alpha$  es la asíntota superior (valor máximo posible de  $y$ ),  $\beta$  es la pendiente en el punto de inflexión y  $DE_{50}$  es la dosis a la cual el crecimiento/germinación es reducido en 50 %.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Características del lugar

##### 2.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

##### 2.1.2. Ubicación geográfica

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

**Fuente:** Estación Meteorológica ESPOCH, 2020.

#### 2.2. Materiales y equipos

##### 2.2.1. De escritorio

Computadora, impresora, regla, lápices, borrador, carpeta, libreta de apuntes, esferos, papelería en general, marcadores, tijeras.

##### 2.2.2. De laboratorio

###### 2.2.2.1. Material biológico

Las cepas de *Neoscytalidium* spp. que fueron utilizadas para el estudio fueron aisladas de cultivos de pitahaya amarilla de las provincias de Guayas y Los Ríos. La información detallada de cada una de las cepas se encuentra detallada en la tabla 4-2.

**Tabla 4-2:** Cepas de *Neoscytalidium* spp. utilizadas en el ensayo de sensibilidad *in vitro* a fungicidas.

CÓDIGO	PROVINCIA	ECOTIPO	HOSPEDERO
N0	Guayas	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N3	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N5	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N6	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N7	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N8	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
N9	Los Ríos	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
ND1	Guayas	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.
PG(BR)F1.5	Guayas	Pitahaya amarilla palora	<i>Hylocereus</i> spp.

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

#### 2.2.2.2. *Materiales*

Cajas Petri de plástico, botellas de vidrio de tapa roscable (500 mL y 100 mL), sorbetes, palillos, puntas para micropipeta (1000 µL), gradilla para puntas azules, vasos de precipitación (100 mL), papel film, pinzas, jeringas (5 ml), probeta (500 mL), guantes, papel toalla, cinta masking, mascarilla.

#### 2.2.2.3. *Reactivos*

Agua destilada estéril, Alcohol al 70%, Medio de cultivo: Papa Dextrosa Agar (PDA Difco™).

## Principios activos utilizados:

**Tabla 5-2:** Listado de ingredientes activos y nombres comerciales que fueron utilizados.

Ingrediente Activo	Nombre comercial
Sulfato de cobre	Phyton SL
Quitosan	Maestro SL
Fosfito de potasio	Agrifos 400 SL
Aceite de árbol de té ( <i>Melaleuca alternifolia</i> )	Timorex Gold CE
Difenoconazol	Score® 250 EC
Tebuconazol	Stratego® SC
Azoxystrobin	Amistar 50 WG
Pyraclostrobin	Comet® 25 CE
Tiabendazol	Mertect 500 SC
Metil tiofanato	Novak® 500 SC
Cyprodinil	Escudo 75 WG
Boscalid	Cantus® 50 WG

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

### 2.2.2.4. Equipos

Cámara de flujo laminar (OASIS 48), Autoclave (BIOBASE BKQ-B100II), Destilador de agua (BOECO WS 8000), Incubadora (J.P. SELECTA 2001249, FISHER), Balanza de precisión (RADWAG AS220.R2), Secador de vidrio (SELECTA 200038), Microondas (PANASONIC 900W), Cámara fotográfica (CANNON), Micropipeta (Eppendorf), Calibrador digital (VERNIER).

## 2.3. Metodología

### 2.3.1. Cálculos para determinar las concentraciones de los fungicidas

Los cálculos para la obtención de la solución madre se realizan de acuerdo a la concentración del ingrediente activo de cada fungicida; se muestra a continuación un ejemplo:

Cálculo del fungicida tebuconazol – 43%:

$$\begin{array}{l} 1\% \qquad \qquad \qquad 5\,000 \text{ mg/L} \\ 43\% \qquad \qquad \qquad ? \qquad = 215\,000 \text{ mg/L} = C_i \end{array}$$

Luego de conseguir el  $C_i$  se determinó el volumen de fungicida de tal manera que la solución se encuentre en stock en un volumen de 5 mL de solución, se trabajó con la fórmula propuesta por Descroizilles (Bueno et al, 1824; citado en Dialnet, 2018, pp. 185-203):

$$C_i * V_i = C_f * V_f$$

$$215\,000 \text{ mg/L} * V_i = 5\,000 \text{ mg/L} * 5 \text{ mL}$$

$$V_i = \frac{25\,000 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \cdot \text{ml}}{215\,000 \frac{\text{mg}}{\text{L}}} = 0,12 \text{ ml del fungicida}$$

Dónde:

$C_i$  = Concentración inicial

$V_i$  = Volumen inicial

$C_f$  = Concentración final

$V_f$  = Volumen final

Luego de conocer la cantidad de fungicida para nuestra solución, se procede a establecer 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:

VT = Volumen total

Vf = Volumen del fungicida

Vs = Volumen del solvente

La solución obtenida es la solución stock; es decir, que su concentración está a 500 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

### **2.3.2. Preparación de la solución stock**

Después del cálculo, se procedió a realizar la solución stock dentro de la cabina de flujo con un volumen de 5 mL, luego se toma una pequeña cantidad del fungicida con una micropipeta, siempre que el fungicida sea de forma líquida (si son fungicidas sólidos, se pesó en una balanza analítica), y se colocó en un vaso de precipitación, luego se le agrega el agua destilada estéril faltante hasta completar los 5 mL, que es el volumen de la solución final, finalmente se obtiene la dosis 500 ppm.

Para obtener las dosis menores se realizó una dilución, es decir con una micropipeta se tomaron 0.5 mL de solución madre (dosis de 500 ppm) y se colocaron en un vaso de precipitación, luego se le agrego 4,5 mL de agua destilada, obteniendo así 5 mL de solución (dosis de 100 ppm) y para otras dosis menores (10; 1; 0,1 ppm) se repitió el procedimiento anterior.

### **2.3.3. Envenenamiento del micelio y ensayo del crecimiento micelial**

Para proceder al envenenamiento del medio, se basó en la metodología de Salazar et al, (2012, p. 57) que en nuestro caso se midieron 36 mL de PDA en un vaso de precipitación, luego se colocó con la micropipeta 0,73 mL de la solución del fungicida de las dosis preparadas, donde se realizó 3 repeticiones por cada dosis y se colocaron 12 mL de medio envenenado en cada caja, excepto el control en el que solo se puso medio sin fungicida en cada caja.

#### **2.3.4. Crecimiento micelial**

Para el crecimiento micelial del aislado monoconidial de *Neoscytalidium dimidiatum*, se obtuvieron discos con ayuda de sorbetes y se colocó en las cajas con medio de cultivo enmendado con cada dosis del fungicida. Las mismas que fueron etiquetadas, selladas con papel film y llevadas a la incubadora en obscuridad a temperatura  $25\pm 2$  °C hasta que el testigo llenó la caja por completo.

Los datos de crecimiento del micelio del hongo *N. dimidiatum* se recolectaron en milímetros (mm) cada 24 horas, de los ejes *x* (ecuatorial) e *y* (polar) con ayuda de un calibrador digital, los cuales registraron en una matriz previamente preparada.

#### **2.3.5. Tasa de Crecimiento Micelial (TCM)**

Para la determinación de la TCM de *Neoscytalidium* spp., frente a cada aislado y cada ingrediente activo. Se tomaron los datos de crecimiento de las 72 horas y eso dividido para los días de crecimiento total.

$$TCM = \frac{\text{Crecimiento}_{72 \text{ horas}}}{3}$$

#### **2.3.6. Estimación de la dosis efectiva 50 (DE<sub>50</sub>)**

De las mediciones del diámetro de la colonia en los ensayos de crecimiento micelial de los hongos y dosis, se realizó la determinación de la Dosis Efectiva<sub>50</sub> mediante la librería EC<sub>50</sub> estimator del programa Rstudio.v.4.2.1.

En este caso se utilizaron diagramas de caja y bigote (box-plot) para observar los resultados obtenidos. Asimismo, se trabajó con las gráficas de crecimiento micelial en cada una de las concentraciones estudiadas además de generar los sumarios con los datos recabados para el análisis cuantitativo de inhibición, crecimiento y Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>).

### 2.3.7. *Rango de sensibilidad*

Se caracterizó los fenotipos como sensibles, levemente resistente, moderadamente resistente y resistente. Según la escala de sensibilidad propuesta por Edgington et al, 1970.

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

### 2.3.8. *Diseño de los experimentos*

Para el análisis de TCM se utilizó un diseño completamente al azar factorial (DCA) para los diferentes principios activos: FACTOR A: dosis de fungicidas y FACTOR B: cepas. Por cada tratamiento y dosis se efectuaron tres repeticiones, y para cada repetición se consideró una Caja Petri. Para el análisis de la DE<sub>50</sub> se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con un único factor analizado que son las cepas.

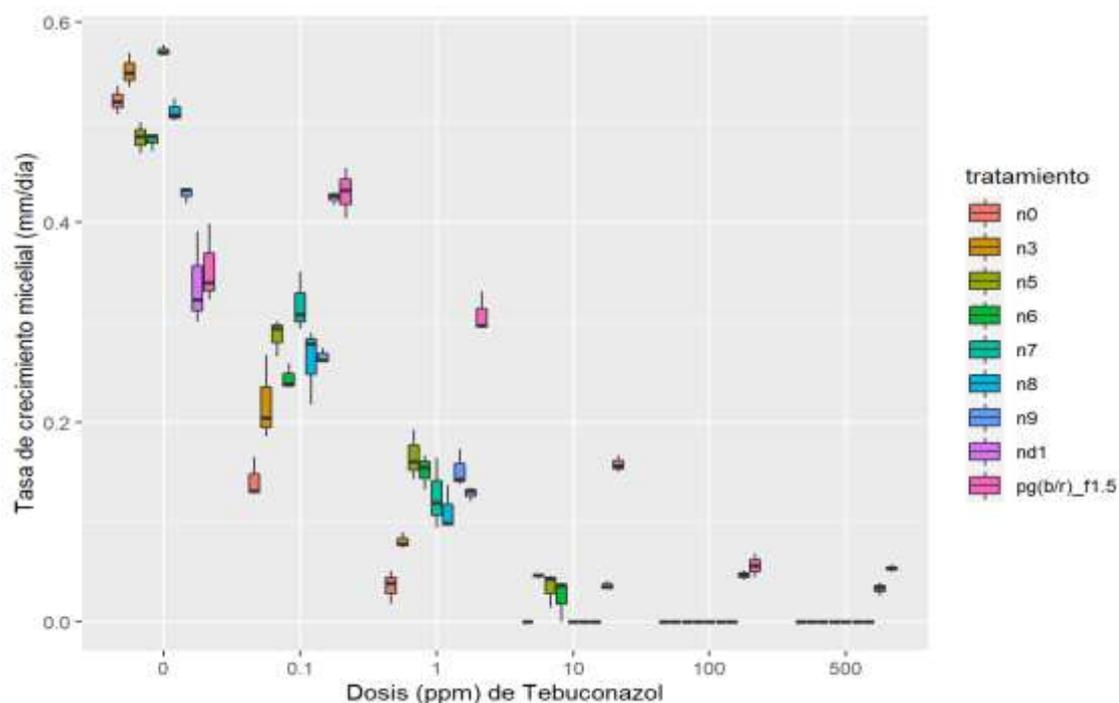
### 2.3.9. *Recolección de datos*

Una vez montado el ensayo, se procedió a la medición del diámetro de cada tratamiento y repetición de manera horizontal (ecuatorial) y vertical (polar) cada 24 h. Tomando en cuenta que las cajas Petri debían mantener condiciones de temperatura controladas en todo el ensayo para cada caso y que las mediciones deben ser realizadas en un mismo horario una vez recolectada la información, la cual se procedió a agrupar la información en un documento de Microsoft Excel con hojas separadas por cada producto utilizado.

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol.



**Gráfico 1-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Tebuconazol en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 6-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. 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)
Cepa	8	0,13	0,016	0,57	0,8
Dosis	1	1,12	1,123	39,72	3,37e-09 ***
Cepas: dosis	8	0,014	0,002	0,06	1,0
Error	144	4,06	0,028		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en el factor dosis con un valor de  $P=3,37e-09$ , mientras que el factor cepa y la interacción cepas: dosis no presentaron efectos significativos en la TCM (**Tabla 6-3**).

**Tabla 7-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,57	a
0: N3	0,55	ab
0: N0	0,52	ab
0: N8	0,51	ab
0: N5	0,48	ab
0: N6	0,48	ab
0,1: PG(B/R)F1.5	0,43	ab
0: N9	0,43	ab
0,1: ND1	0,42	ab
0: PG(B/R)F1.5	0,35	ab
0: ND1	0,34	ab
0,1: N7	0,32	ab
1: PG(B/R)F1.5	0,31	ab
0,1: N5	0,29	ab
0,1: N9	0,27	ab
0,1: N8	0,26	ab
0,1: N6	0,24	ab
0,1: 3	0,22	ab
1: N5	0,17	ab
10: PG(B/R)F1.5	0,16	ab
1: N9	0,15	ab
1: N6	0,15	ab
0,1: N0	0,14	ab
1: ND1	0,13	ab
1: N7	0,13	ab
1: N8	0,11	ab
1: N3	0,08	ab
100: PG(B/R)F1.5	0,06	ab
500: PG(B/R)F1.5	0,05	ab
100: ND1	0,05	ab
10: N3	0,05	ab
10: ND1	0,04	ab
1: N0	0,04	ab
10: N5	0,03	ab
500: ND1	0,03	ab
10: N6	0,02	ab
10: N0	0,00	b

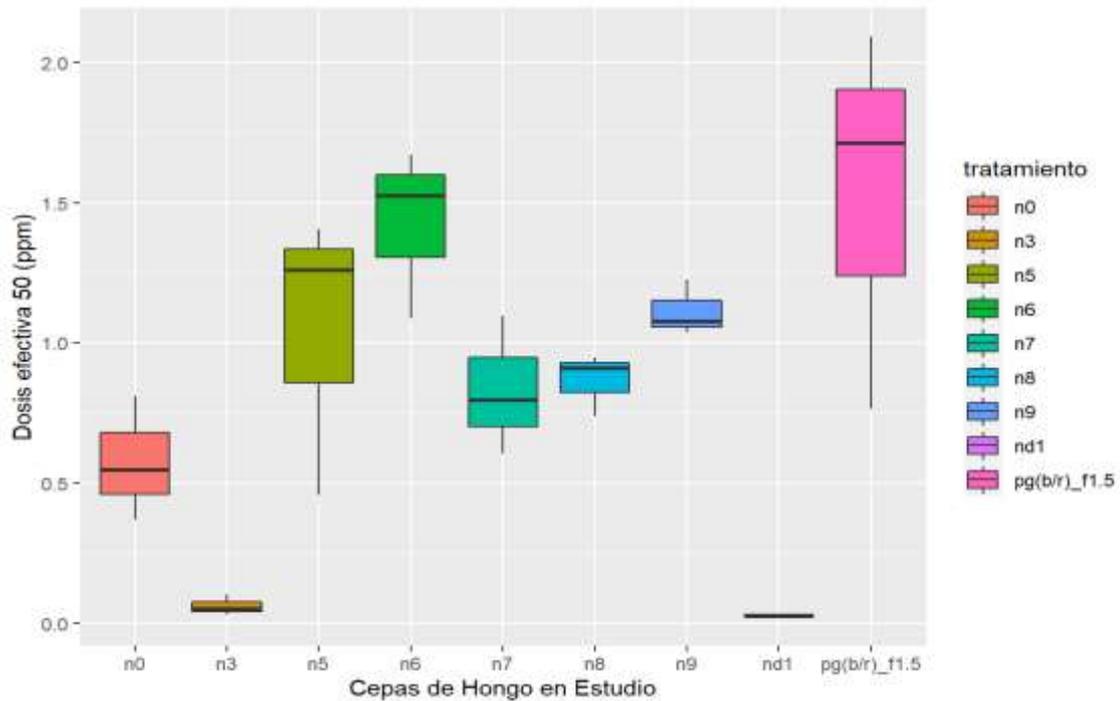
10: N7	0,00	b
10: N8	0,00	b
10: N9	0,00	b
100: N0	0,00	b
100: N3	0,00	b
100: N5	0,00	b
100: N6	0,00	b
100: N7	0,00	b
100: N8	0,00	b
100: N9	0,00	b
500: N0	0,00	b
500: N3	0,00	b
500: N5	0,00	b
500: N6	0,00	b
500: N7	0,00	b
500: N8	0,00	b
500: N9	0,00	b

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 7-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “**a**” está la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” están la dosis 0 ppm: N3, N0, N8, N5, N6, N9, PG(B/R)F1.5, ND1; 0,1 ppm: PG(B/R)F1.5, ND1, N7, N5, N9, N8, N6, N3, N0; 1 ppm: PG(B/R)F1.5, N5, N9, N6, ND1, N7, N8, N3, N0; 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N3, ND1, N5, N6; 100 ppm: PG(B/R)F1.5, ND1; 500 ppm: PG(B/R)F1.5, ND1; y en el grupo “**b**” están la dosis 10 ppm: N0, N7, N8, N9; 100 ppm: N0, N3, N5, N6, N7, N8, N9; 500 ppm: N0, N3, N5, N6, N7, N8 y N9 cuales no presentaron crecimiento micelial.

**3.1.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Tebuconazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 2-3.** DE<sub>50</sub> de Tebuconazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 8-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Tebuconazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	6,80	0,85	8,02	0,000133 ***
Error	18	1,91	0,11		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentaron diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Tebuconazol (**Tabla 8-3**).

**Tabla 9-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tebuconazol.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
PG(B/R)F1.5	1,52	a	Levemente resistente
N6	1,43	ab	Levemente resistente
N9	1,11	ab	Levemente resistente
N5	1,04	ab	Levemente resistente
N8	0,87	abc	Sensible
N7	0,83	abc	Sensible
N0	0,58	bc	Sensible
N3	0,06	c	Sensible
ND1	0,03	c	Sensible

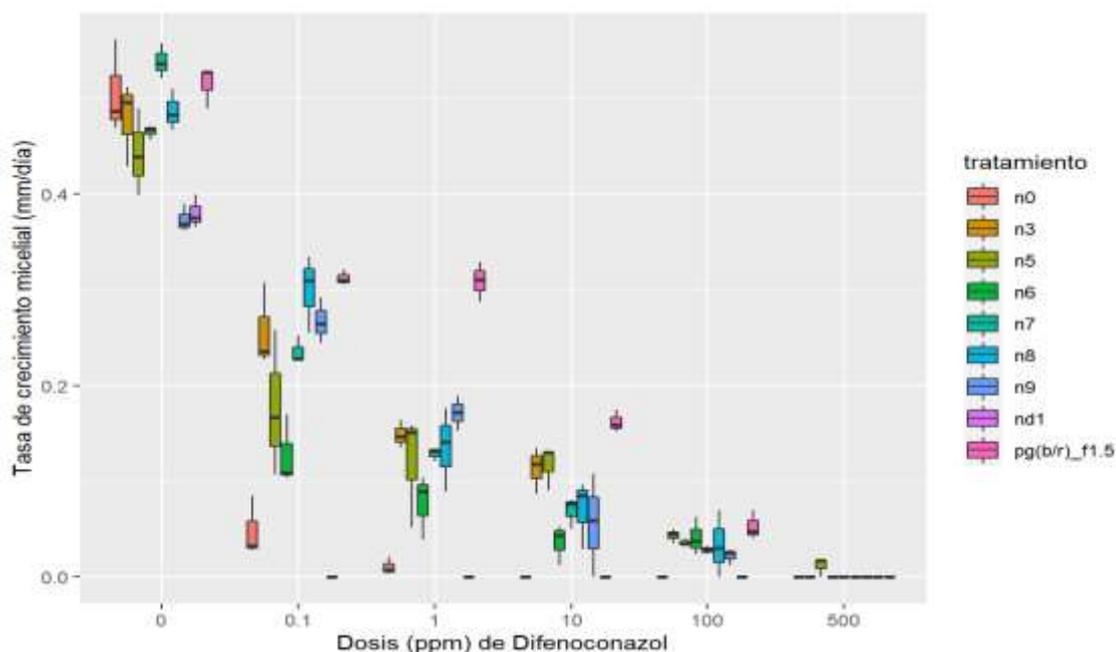
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Tebuconazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró cinco grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: PG(B/R)F1.5; en el grupo “ab” están las cepas: N6, N9 y N5; en el grupo “abc” están las cepas: N8 y N7; en el grupo “bc” está la cepa: N0; y en el grupo “c” están las cepas: N3 y ND1 (**Tabla 9-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue ND1 con 0,03 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue PG(B/R)F1.5 con 1,52 ppm (**Gráfico 2-3**).

**3.2. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol.**



**Gráfico 3-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Difenconazol en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 10-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	0,33	0,04	1,80	0,081
Dosis	1	0,99	0,98	43,85	6,56e-10 ***
Cepas: dosis	8	0,08	0,01	0,49	0,864
Error	144	3,24	0,02		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en el factor dosis con un valor de  $P=6,56e-10$ , mientras que el factor cepa y la interacción cepas: dosis no presentaron efecto significativo en la TCM. (Tabla 10-3).

**Tabla 11-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenoconazol.

<b>Dosis: Cepas</b>	<b>TCM (mm/día)</b>	<b>Rango de significancia<sup>1</sup></b>
0: N7	0,54	a
0: PG(B/R)F1.5	0,51	ab
0: N0	0,51	ab
0: N8	0,49	abc
0: N3	0,48	abc
0: N6	0,46	abc
0: N5	0,44	abc
0: ND1	0,38	abc
0: N9	0,37	abc
0,1: PG(B/R)F1.5	0,31	abc
1: PG(B/R)F1.5	0,31	abc
0,1: N8	0,29	abc
0,1: N9	0,27	abc
0,1: N3	0,26	abc
0,1: N7	0,24	abc
0,1: N5	0,18	abc
1: N9	0,17	abc
10: PG(B/R)F1.5	0,16	abc
1: N3	0,15	abc
1: N8	0,14	abc
1: N7	0,13	abc
0,1: N6	0,13	abc
1: N5	0,12	abc
10: N5	0,12	abc
10: N3	0,11	abc
1: N6	0,08	abc
10: N8	0,07	abc
10: N7	0,07	abc
10: N9	0,06	abc
100: PG(B/R)F1.5	0,05	abc
0,1: N0	0,05	abc
100: N3	0,04	abc
100: N6	0,04	abc
100: N5	0,04	abc
10: N6	0,04	abc
100: N8	0,03	abc
100: N7	0,02	bc
100: N9	0,02	bc
500: N5	0,01	bc
1: N0	0,01	bc
0,1: ND1	0,00	c
1: ND1	0,00	c
10: N0	0,00	c

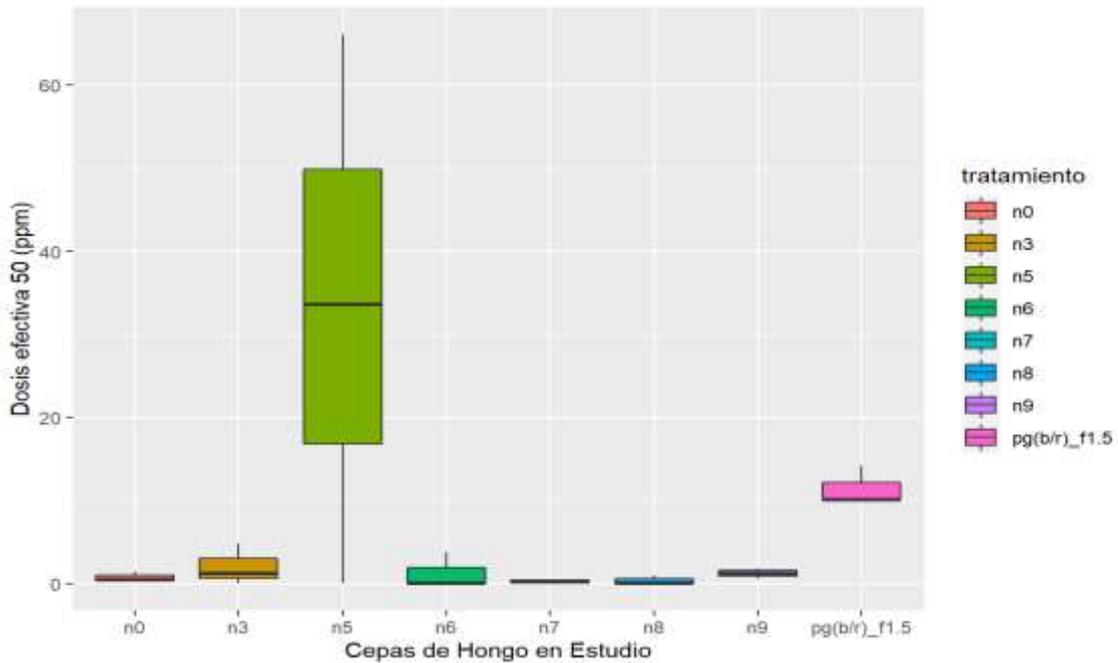
10: ND1	0,00	c
100: N0	0,00	c
100: ND1	0,00	c
500: N0	0,00	c
500: N3	0,00	c
500: N6	0,00	c
500: N7	0,00	c
500: N8	0,00	c
500: N9	0,00	c
500: ND1	0,00	c
500: PG(B/R)F1.5	0,00	c

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 11-3**) mostró cinco grupos estadísticos; en el grupo “**a**” está la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” esta la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5, N0; en el grupo “**abc**” están la dosis 0 ppm: N8, N3, N6, N, ND1, N9; 0,1 ppm; PG(B/R)F1.5, N8, N9, N3, N7, N5, N6, N0; 1 ppm: PG(B/R)F1.5, N9, N3, N8, N7, N5, N6; 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N5, N3, N8, N7, N9, N6; 100ppm: PG(B/R)F1.5, N3, N6, N5, N8; en el grupo “**bc**” están las dosis 1 ppm: N0; 100 ppm: N7, N9; 500 ppm: N5; y en el grupo “**c**” las dosis 0,1 ppm: ND1; 1ppm: ND1; 10 ppm: N0, ND1; 100 ppm: N0, ND1; 500 ppm: N0, N3, N6, N7, N8, N9, ND1 y PG(B/R)F1.5 cuales no presentaron crecimiento micelial.

**3.2.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Difenonazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 4-3.** DE<sub>50</sub> de Difenonazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 12-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Difenonazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	7	2773	396,1	2,86	0,0387 *
Error	16	2216	138,5		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Difenonazol (**Tabla 12-3**).

**Tabla 13-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Difenconazol.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N5	33,23	a	Moderamente resistente
PG(B/R)F1.5	11,44	a	Moderamente resistente
N3	2,02	a	Levemente resistente
N6	1,28	a	Levemente resistente
N9	1,21	a	Levemente resistente
N0	0,71	a	Sensible
N8	0,36	a	Sensible
N7	0,26	a	Sensible

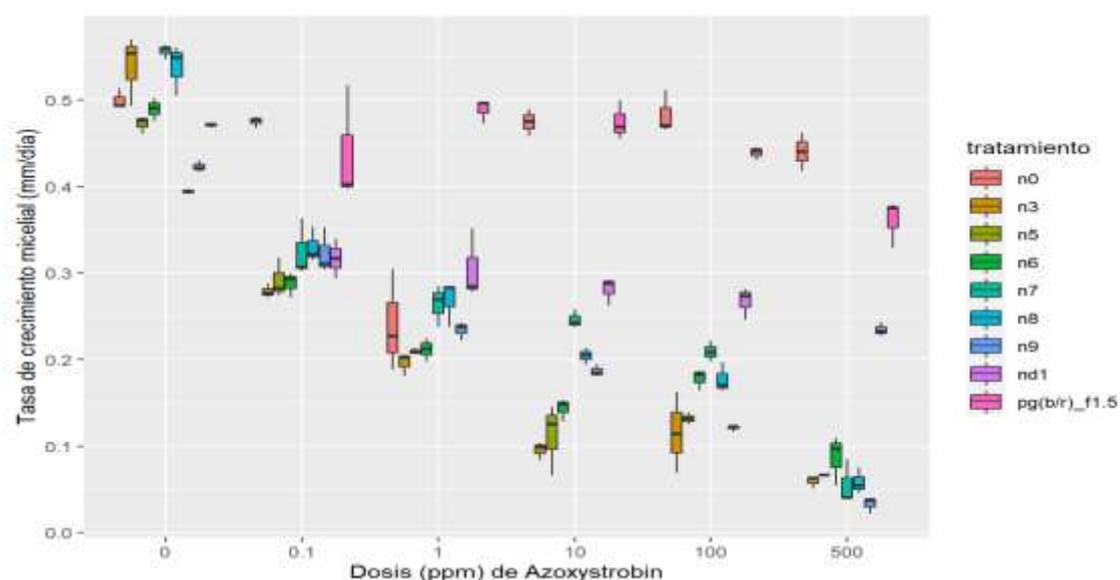
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Difenconazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró un grupo estadístico; en el grupo “a” están las cepas: N5, PG(B/R)F1.5, N3, N6, N9, N0, N8 y N7 (Tabla 13-3). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N7 con 0,26 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N5 con 33,23 ppm (Gráfico 4-3).

### 3.3. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin.



**Gráfico 5-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Azoxystrobin en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 14-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. 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)
Cepa	8	1,20	0,15	13,95	6,75e-15 ***
Dosis	1	0,72	0,72	66,97	1,33e-13 ***
Cepas: dosis	8	0,19	0,02	2,31	0,0233 *
Error	144	1,55	0,01		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P=6,75e-15$ , dosis con un valor  $P=1,33e-13$  y cepas: dosis con un valor  $P=0,0233$  en la TCM (Tabla 14-3).

**Tabla 15-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,56	a
0: N3	0,54	ab
0: N8	0,54	ab
0: N0	0,49	abc
0: N6	0,49	abcd
1: PG(B/R)F1.5	0,49	abcd
100: N0	0,48	abcd
0,1: N0	0,48	abcde
10: PG(B/R)F1.5	0,47	abcde
10: N0	0,47	abcde
0: N5	0,47	abcde
0: PG(B/R)F1.5	0,47	abcde
500: N0	0,44	abcdef
100: PG(B/R)F1.5	0,44	abcdef
0,1: PG(B/R)F1.5	0,44	abcdef
0: ND1	0,42	abcdefg
0: N9	0,39	abcdefgh
500: PG(B/R)F1.5	0,36	abcdefghi
0,1: N8	0,33	abcdefghi
0,1: N7	0,32	abcdefghi
0,1: N9	0,32	abcdefghi
0,1: ND1	0,32	abcdefghi
1: ND1	0,30	abcdefghi
0,1: N5	0,29	abcdefghi

0,1: N6	0,29	abcdefghi
10: ND1	0,28	abcdefghi
0,1: N3	0,27	abcdefghi
1: N8	0,27	abcdefghi
100: ND1	0,27	abcdefghi
1: N7	0,26	abcdefghi
10: N7	0,25	abcdefghi
1: N0	0,24	abcdefghi
500: ND1	0,23	abcdefghi
1: N9	0,23	abcdefghi
1: N6	0,21	abcdefghi
1: N5	0,21	abcdefghi
100: N7	0,21	abcdefghi
10: N8	0,20	bcdefghi
1: N3	0,19	bcdefghi
10: N9	0,18	cdefghi
100: N6	0,18	cdefghi
100: N8	0,18	cdefghi
10: N6	0,14	defghi
100: N5	0,13	efghi
100: N9	0,12	fghi
100: N3	0,12	fghi
10: N5	0,11	fghi
10: N3	0,09	fghi
500: N6	0,08	ghi
500: N5	0,07	hi
500: N3	0,06	hi
500: N8	0,06	hi
500: N7	0,06	hi
500: N9	0,03	i

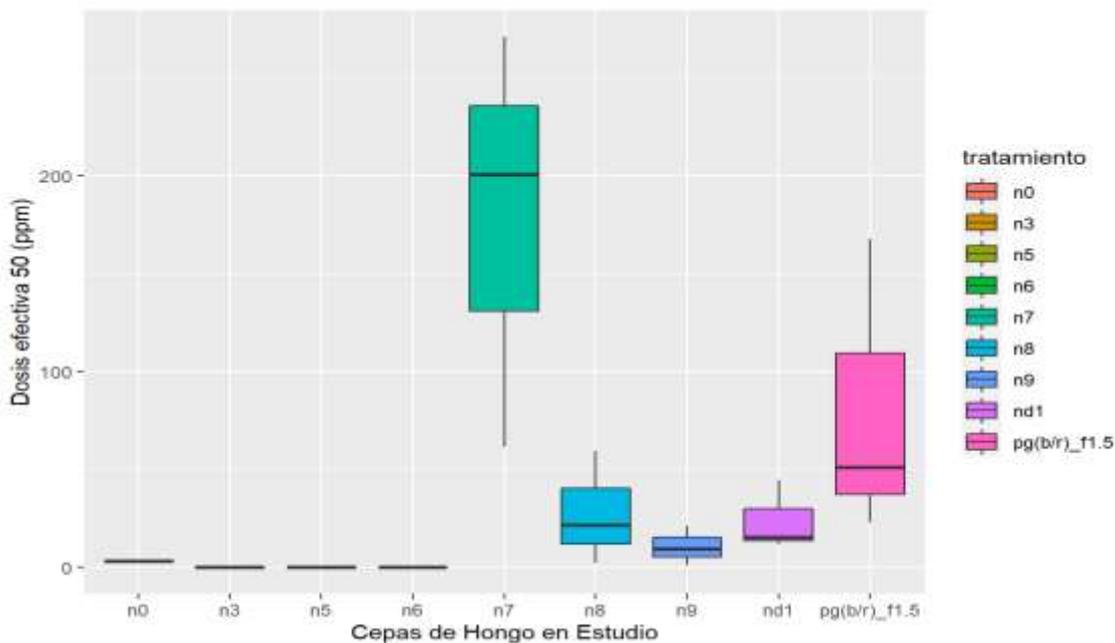
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 15-3**) mostró diecisiete grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” esta la dosis 0 ppm: N3, N8; en el grupo “**abc**” esta la dosis 0 ppm: N0; en el grupo “**abcd**” están la dosis 0 ppm: N6; 1 ppm: PG(B/R)F1.5; 100 ppm: N0; en el grupo “**abcde**” están la dosis 0 ppm: N5, PG(B/R)F1.5; 0,1 ppm: N0; 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N0; en el grupo “**abcdef**” están la dosis 0,1 ppm: PG(B/R)F1.5; 100 ppm: PG(B/R)F1.5; 500 ppm: N0; en el grupo “**abcdefg**” está la dosis 0 ppm: ND1; en el grupo “**abcdefgh**” está la dosis 0 ppm: N9; en el grupo “**abcdefghi**” están la dosis 0,1 ppm: N8, N7, N9, ND1, N5, N6, N3; 1 ppm: ND1, N8, N7, N0, N9, N6, N5; 10 ppm: ND1, N7; 100 ppm: ND1, N7; 500 ppm: PG(B/R)F1.5, ND1; en el grupo “**bcdeghi**” están la dosis 1 ppm: N3; 10 ppm: N8; en el grupo “**cdefghi**” están la dosis 10 ppm: N9; 100 ppm: N6,

N8; en el grupo “defghi” está la dosis 10 ppm: N6; en el grupo “efghi” está la dosis 100 ppm: N5; en el grupo “fghi” están la dosis 10 ppm: N5, N3; 100 ppm: N9, N5; en el grupo “ghi” está la dosis 500 ppm: N6; en el grupo “hi” esta la dosis 500 ppm: N5, N3, N8, N8; en el grupo “i” 500 ppm: N9 cuales no presentaron crecimiento micelial.

### 3.3.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Azoxystrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.



**Gráfico 6-3.** DE<sub>50</sub> de Azoxystrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 16-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Azoxystrobin.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	81262	10158	4,387	0,00577 **
Error	16	37049	2316		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Azoxystrobin (Tabla 16-3).

**Tabla 17-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Azoxystrobin.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N7	177,66	a	Resistente
PG(B/R)F1.5	80,71	ab	Resistente
N8	27,76	b	Moderadamente resistente
ND1	23,91	b	Moderadamente resistente
N9	10,78	b	Moderadamente resistente
N0	3,16	b	Levemente resistente
N3	0,11	b	Sensible
N6	0,08	b	Sensible
N5	0,08	b	Sensible

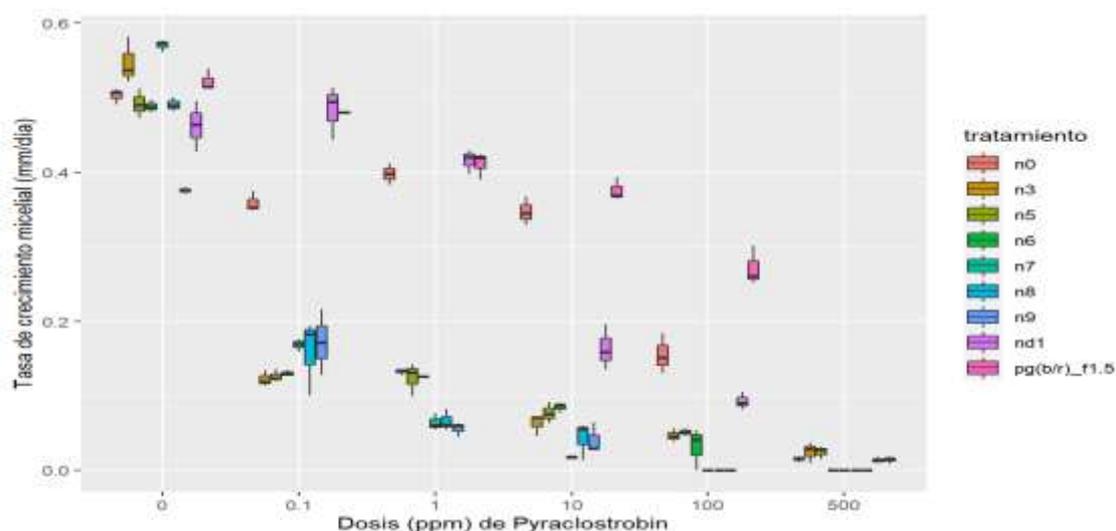
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Azoxystrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” están la cepa: N7; en el grupo “ab” está la cepa: PG(B/R)F1.5; y en el grupo “b” están las cepas: N8, ND1, N9, N0, N3, N6 y N5 (Tabla 17-3). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N5 con 0,08 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N7 con 117,66 ppm (Gráfico 6-3).

### 3.4. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.



**Gráfico 7-3.** TCM de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Pyraclostrobin en diferentes dosis y tratamientos.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 18-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	1,09	0,14	6,47	3,63e-07 ***
Dosis	1	1,45	1,47	69,33	5,91e-14 ***
Cepas: dosis	8	0,21	0,03	1,25	0,276
Error	144	3,05	0,02		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en los factores cepa con un valor  $P=3,63e-07$  y dosis con valor  $P=5,91e-14$ , mientras en la cepa: dosis no hay diferencias significativas en la TCM (**Tabla 18-3**).

**Tabla 19-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,57	a
0: N3	0,55	ab
0: PG(B/R)F1.5	0,52	abc
0: N0	0,50	abcd
0: N5	0,49	abcd
0: N8	0,49	abcd
0: N6	0,49	abcde
0,1: ND1	0,48	abcde
0,1: PG(B/R)F1.5	0,48	abcde
0: ND1	0,46	abcde
1: ND1	0,42	abcde
1: PG(B/R)F1.5	0,41	abcde
1: N0	0,39	abcde
0: N9	0,38	abcde
10: PG(B/R)F1.5	0,38	abcde
0,1: N0	0,36	abcde
10 N0:	0,35	abcde
100: PG(B/R)F1.5	0,27	abcde
0,1: N9	0,17	abcde
0,1: N7	0,17	abcde
10: ND1	0,16	abcde
0,1: N8	0,16	abcde
100: N0	0,16	abcde

1: N3	0,13	abcde
0,1: N6	0,13	abcde
0,1: N5	0,13	abcde
1: N6	0,13	abcde
1: N5	0,12	abcde
0,1: N3	0,12	abcde
100: ND1	0,09	abcde
10: N6	0,09	abcde
10: N5	0,08	bcde
1: N8	0,07	bcde
1: N7	0,06	bcde
10: N3	0,06	bcde
1: N9	0,06	cde
100: N5	0,05	cde
100: N3	0,05	cde
10: N8	0,04	cde
10: N9	0,04	cde
100: N6	0,03	de
500: N3	0,02	de
500: N5	0,02	de
10: N7	0,02	de
500: N0	0,02	de
500: PG(B/R)F1.5	0,01	de
500: ND1	0,01	de
100: N7	0,00	e
100: N8	0,00	e
100: N9	0,00	e
500: N6	0,00	e
500: N7	0,00	e
500: N8	0,00	e
500: N9	0,00	e

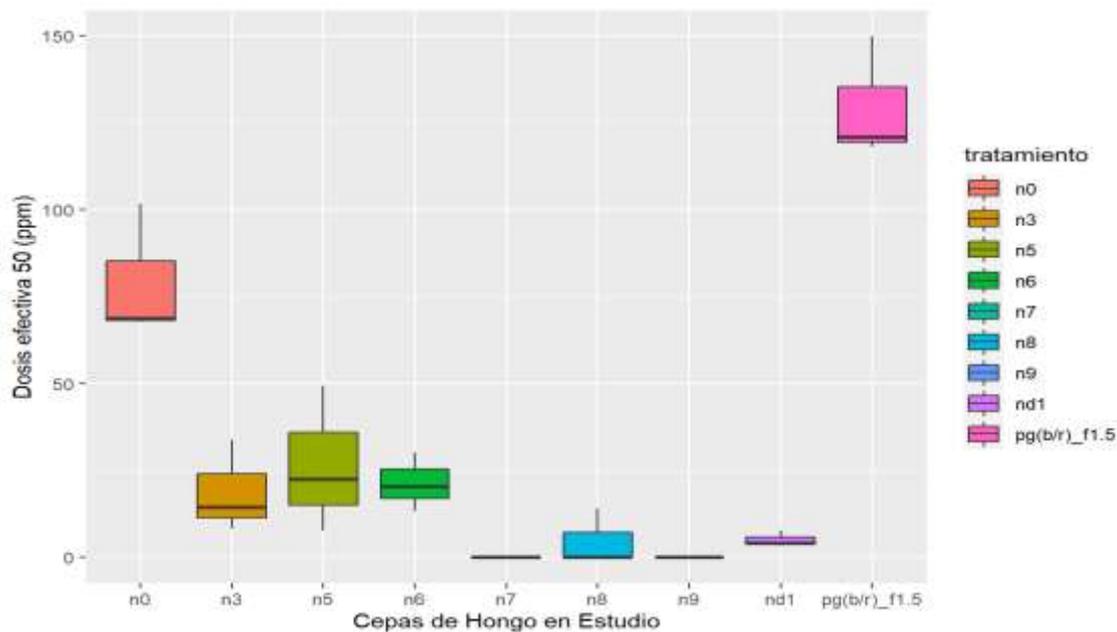
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 15-3**) mostró nueve grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” esta la dosis 0 ppm: N3; en el grupo “**abc**” esta la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**abcd**” está la dosis 0 ppm: N0, N5, N8; en el grupo “**abcde**” están la dosis 0 ppm: N6, ND1, N9; 0,1 ppm: ND1, PG(B/R)F1.5, N0, N9, N7, N8, N6, N5, N3; 1 ppm: ND1, PG(B/R)F1.5, N0, N3, N6, N5; 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N0, ND1, N6; 100 ppm: PG(B/R)F1.5, N0, ND1; en el grupo “**bcde**” están la dosis 1 ppm: N8, N7; 10 ppm: N5, N3; en el grupo “**cde**” están la dosis 1 ppm: N9; 10 ppm: N8, N9; 100 ppm: N5; N3; en el grupo “**de**” están la dosis 10 ppm: N7; 100 ppm: N6; 500ppm:

N3, N5, N0, PG(B/R)F1.5, ND1 y en el grupo “e” están la dosis 100 ppm: N7, N8, N9; 500ppm: N6, N7, N8, N9 cuales no presentaron crecimiento micelial.

**3.4.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Pyraclostrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 8-3.** DE<sub>50</sub> de Pyraclostrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 20-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Pyraclostrobin.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	46627	5828	36,3	1,47e-09 ***
Error	18	2890	161		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el P<0,05 indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la ED50 del principio activo Pyraclostrobin (**Tabla 20-3**).

**Tabla 21-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Pyraclostrobin.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
PG(B/R)F1.5	129,44	a	Resistente
N0	79,27	b	Resistente
N5	26,47	c	Moderadamente resistente
N6	21,34	c	Moderadamente resistente
N3	18,82	c	Moderadamente resistente
ND1	5,05	c	Levemente resistente
N8	4,73	c	Levemente resistente
N7	0,23	c	Sensible
N9	0,11	c	Sensible

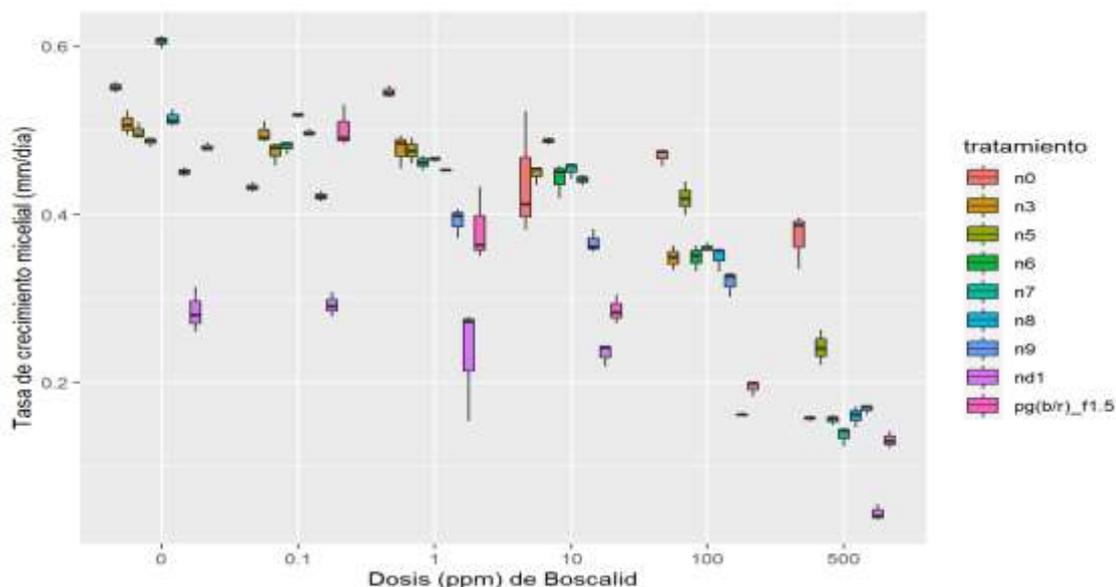
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Pyraclostrobin para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: PG(B/R)F1.5; en el grupo “b” está la cepa: N0; y en el grupo “c” están las cepas: N5, N6, N3, ND1, N8, N7 y N9 (**Tabla 21-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N9 con 0,11 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue PG(B/R)F1.5 con 129,44 ppm (**Gráfico 8-3**).

**3.5. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid.**



**Gráfico 9-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Boscalid en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 22-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. 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)
<b>Cepa</b>	8	0,84	0,10	40,91	< 2e-16 ***
<b>Dosis</b>	1	1,58	1,58	617,59	< 2e-16 ***
<b>Cepas: dosis</b>	8	0,11	0,01	5,27	8,4e-06 ***
<b>Error</b>	144	0,37	0,002		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

Códigos de significancias: 0 ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P < 2e-16$ , dosis con un valor  $P < 2e-16$  y cepas: dosis con un valor  $P = 8,4e-06$  en la TCM (Tabla 22-3).

**Tabla 23-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,61	a
0: N0	0,55	ab
1: N0	0,55	ab
0,1: N7	0,52	abc
0: N8	0,51	abc
0: N3	0,51	abc
0,1: PG(B/R)F1.5	0,50	abc
0: N5	0,49	abc
0,1: N8	0,49	abc
0,1: N3	0,49	abc
10: N5	0,49	abcd
0: N6	0,49	abcd
0: PG(B/R)F1.5	0,48	abcd
0,1: N6	0,48	abcd
1: N3	0,48	abcd
1: N5	0,48	abcd
0,1: N5	0,47	abcd
100: N0	0,47	abcd
1: N7	0,47	abcd
1: N6	0,46	abcde
10: N7	0,45	abcdef
1: N8	0,45	abcdef
0: N9	0,45	abcdef
10: N3	0,45	abcdef
10: N6	0,44	abcdef
10: N8	0,44	abcdef
10: N0	0,44	abcdef
0,1: N0	0,43	bcdef
0,1: N9	0,42	bcdef
100: N5	0,42	bcdef
1: N9	0,39	bcdefg
1: PG(B/R)F1.5	0,38	bcdefg
500: N0	0,37	cdefg
10: N9	0,37	cdefg
100: N7	0,36	cdefgh
100: N8	0,35	cdefgh
100: N6	0,35	cdefgh
100: N3	0,35	cdefgh
100: N9	0,32	defghi
0,1: ND1	0,29	efghij
10: PG(B/R)F1.5	0,28	fghij
0: ND1	0,28	fghij
500: N5	0,24	ghij

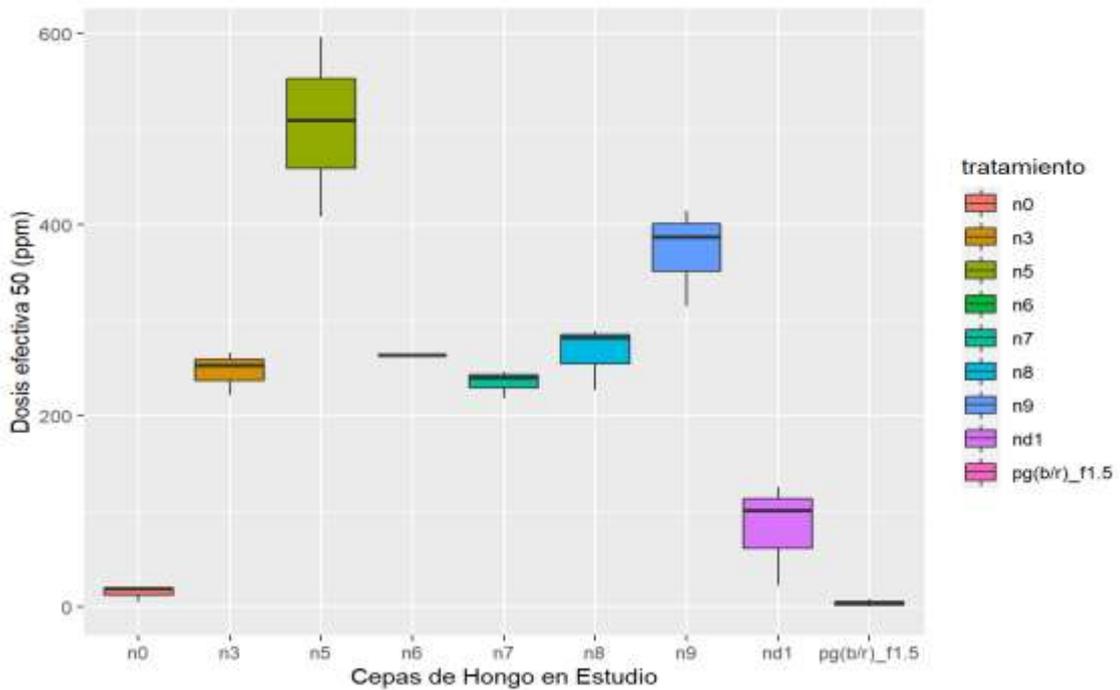
1: ND1	0,23	ghij
10: ND1	0,23	ghij
100: PG(B/R)F1.5	0,19	hijk
500: N9	0,17	ijk
100: ND1	0,16	ijk
500: N8	0,16	ijk
500: N3	0,16	ijk
500: N6	0,16	ijk
500: N7	0,14	jk
500: PG(B/R)F1.5	0,13	jk
500: ND1	0,04	k

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 23-3**) mostró dieciocho grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” están la dosis 0 ppm: N0; 1 ppm: N0; en el grupo “**abc**” están la dosis 0 ppm: N8, N3, N5; 0,1 ppm: N7, PG(B/R)F1.5, N8, N3; en el grupo “**abcd**” están la dosis 0 ppm: N6, PG(B/R)F1.5; 0,1 ppm: N6, N5; 1 ppm: N3, N5, N7; 10 ppm: N5; 100 ppm: N0; en el grupo “**abcde**” esta la dosis 1 ppm: N6; en el grupo “**abcdef**” están la dosis 0 ppm: N9; 1 ppm: N8; 10 ppm: N7, N3, N6, N8, N0; en el grupo “**bcdef**” están la dosis 0,1 ppm: N0, N9; 100 ppm: N5; en el grupo “**bcdefg**” esta la dosis 1 ppm: N9, PG(B/R)F1.5; en el grupo “**cdefg**” están la dosis 10 ppm: N9; 500ppm: N0; en el grupo “**cdefgh**” esta la dosis 100 ppm: N7, N8, N6, N3; en el grupo “**defghi**” esta la dosis 100 ppm: N9; en el grupo “**efghij**” esta la dosis 0,1 ppm: ND1; en el grupo “**fghij**” están la dosis 0 ppm: ND1; 10 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**ghij**” están la dosis 1 ppm: ND1; 10 ppm: ND1; 500ppm: N5; en el grupo “**hijk**” esta la dosis 100 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**ijk**” están la dosis 100 ppm: ND1; 500ppm: N9, N8, N3, N6; en el grupo “**jk**” está la dosis 500ppm: N7, PG(B/R)F1.5; en el grupo “**k**” esta la dosis 500ppm: ND1.

**3.5.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Boscalid para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 10-3.** DE<sub>50</sub> de Boscalid para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 24-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Boscalid.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	649964	81245	44,84	2,5e-10 ***
Error	18	32614	1812		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Boscalid (**Tabla 24-3**).

**Tabla 25-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Boscalid.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N5	504,75	a	Resistente
N9	372,30	b	Resistente
N8	265,81	bc	Resistente
N6	263,66	bc	Resistente
N3	246,75	c	Resistente
N7	234,83	c	Resistente
ND1	83,01	d	Resistente
N0	15,09	d	Moderadamente resistente
PG(B/R)F1.5	3,91	d	Levemente resistente

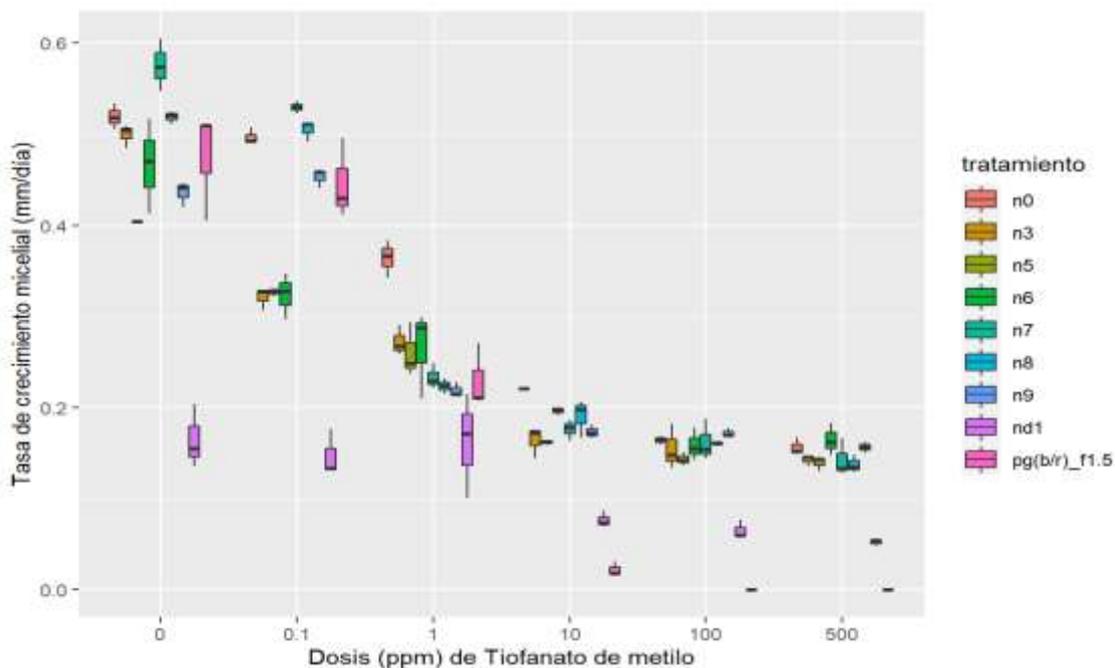
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Boscalid para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró cinco grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: N5; en el grupo “b” está la cepa: N9; en el grupo “bc” están las cepas: N8 y N6; en el grupo “c” están las cepas: N3 y N7; y en el grupo “d” están la cepas: ND1, N0 y PG(B/R)F1.5 (**Tabla 25-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue PG(B/R)F1.5 con 3,91 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N5 con 504,75ppm (**Gráfico 10-3**).

**3.6. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil Tiofanato.**



**Gráfico 11-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Metil tiofanato en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 26-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. 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)
Cepa	8	0,58	0,07	4,44	7,88e-05 ***
Dosis	1	0,81	0,81	49,74	6,79e-11 ***
Cepas: dosis	8	0,08	0,01	0,61	0,766
Error	144	2,35	0,02		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

Códigos de significancias: 0 ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en los factores cepa con un valor  $P=7,88e-05$  y dosis con valor  $P=6,79e-11$ , mientras en la cepa: dosis no hay diferencias significativas en la TCM (Tabla 26-3).

**Tabla 27-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil tiofanato.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,58	a
0,1: N7	0,53	ab
0: N0	0,52	ab
0: N8	0,52	ab
0,1: N8	0,50	abc
0: N3	0,49	abc
0,1: N0	0,49	abc
0: PG(B/R)F1.5	0,47	abcd
0: N6	0,47	abcd
0,1: N9	0,45	abcd
0,1: PG(B/R)F1.5	0,44	abcde
0: N9	0,44	abcde
0: N5	0,40	abcdef
1: N0	0,36	abcdef
0,1: N5	0,33	abcdef
0,1: N6	0,32	abcdef
0,1: N3	0,32	abcdef
1: N3	0,27	abcdef
1: N6	0,27	abcdef
1: N5	0,26	abcdef
1: N7	0,23	abcdef
1: PG(B/R)F1.5	0,23	abcdef
1: N8	0,22	abcdef
10: N0	0,22	abcdef
1: N9	0,22	abcdef
10: N6	0,19	abcdef
10: N8	0,19	abcdef
10: N7	0,18	abcdef
10: N9	0,17	abcdef
100: N9	0,17	abcdef
0: ND1	0,17	abcdef
500: N6	0,16	abcdef
10: N3	0,16	abcdef
100: N0	0,16	abcdef
1: ND1	0,16	abcdef
100: N7	0,16	abcdef
10: N5	0,16	abcdef
100: N8	0,16	abcdef
100: N6	0,16	abcdef
500: N0	0,16	abcdef
500: N9	0,16	abcdef
100: N3	0,15	abcdef
0,1: ND1	0,15	abcdef

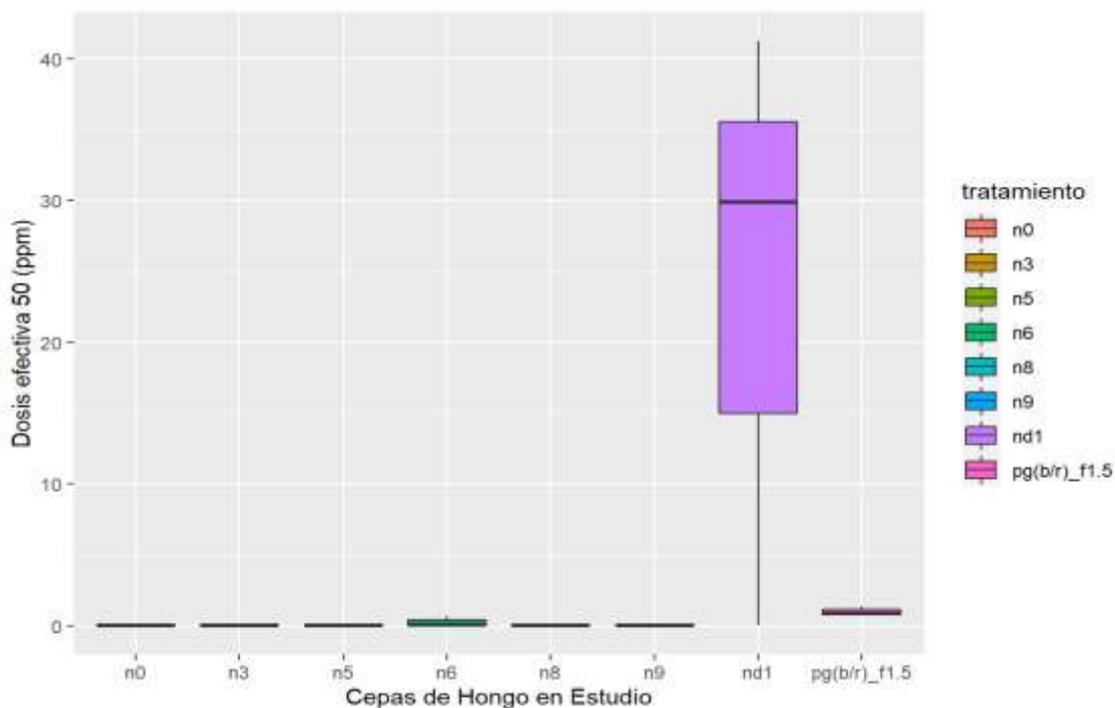
100: N5	0,14	bcdef
500: N3	0,14	bcdef
500: N7	0,14	bcdef
500: N5	0,14	bcdef
500: N8	0,14	bcdef
10: ND1	0,08	cdef
100: ND1	0,06	def
500: ND1	0,05	def
10: PG(B/R)F1.5	0,02	ef
100: PG(B/R)F1.5	0,00	f
500: PG(B/R)F1.5	0,00	f

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 27-3**) mostró once grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” están la dosis 0 ppm: N0; N8; 0,1 ppm: N7; en el grupo “**abc**” están la dosis 0 ppm: N3; 0,1 ppm: N8, N0; en el grupo “**abcd**” están la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5, N6; 0,1 ppm: N9; en el grupo “**abcde**” están la dosis 0 ppm: N9; 0,1 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**abcdef**” están las dosis 0 ppm: N5, ND1; 0,1 ppm: N5, N6, N3, ND1; 1 ppm: N0, N3, N6, N5, N7, PG(B/R)F1.5, N8, N9, ND1; 10 ppm: N0, N6, N8, N7, N9, N3, N5; 100 ppm: N9, N0, N7, N8, N6, N3; 500ppm: N6, N0, N9; en el grupo “**bcdef**” están las dosis 100 ppm: N5; 500ppm: N3, N7, N5, N8; en el grupo “**cdef**” esta la dosis 10 ppm: ND1; en el grupo “**def**” esta la dosis 100 ppm: ND1; 500ppm: ND1; en el grupo “**ef**” esta la dosis 10 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**f**” esta la dosis 100 ppm y 500 ppm con PG(B/R)F1.5 cual no presentan crecimiento.

**3.6.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Metil tiofanato para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 12-3.** DE<sub>50</sub> de Metil tiofanato para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 28-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Metil tiofanato.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	7	1421	202,98	2,91	0,0459 *
Error	13	907	69,77		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Metil tiofanato (**Tabla 28-3**).

**Tabla 29-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Metil tiofanato.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
ND1	23,72	a	Moderadamente resistente
PG(B/R)F1.5	0,98	a	Sensible
N6	0,26	a	Sensible
N3	0,04	a	Sensible
N0	0,03	a	Sensible
N5	0,03	a	Sensible
N8	0,02	a	Sensible
N9	0,01	a	Sensible

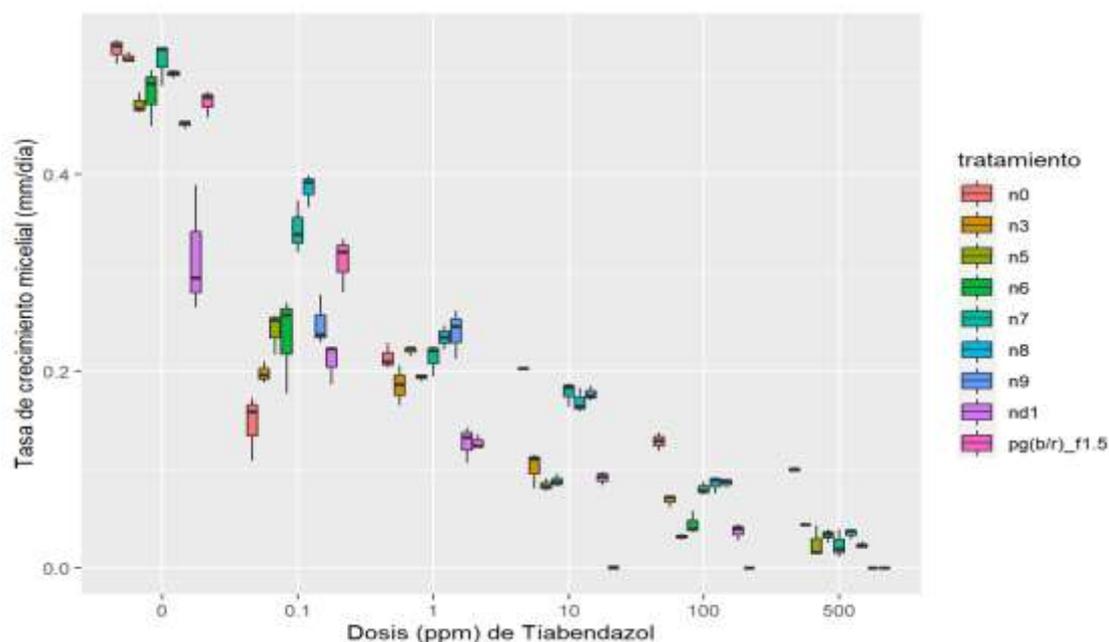
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Metil tiofanato para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. Mostró un grupo estadístico; en el grupo “a” están las cepas: ND1, PG(B/R)F1.5, N6, N3, N0, N5, N8 y N9 (Tabla 29-3). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N9 con 0,01 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue ND1 con 23,72 ppm (Gráfico 12-3).

### 3.7. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol.



**Gráfico 13-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Tiabendazol en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 30-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. 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)
Cepa	8	0,17	0,02	1,19	0,307
Dosis	1	1,17	1,17	64,75	2,88e-13 ***
Cepas: dosis	8	0,03	0,004	0,23	0,986
Error	144	2,61	0,018		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en el factor dosis con un valor de  $P=2,88e-13$ , mientras que el factor cepa y la interacción cepa: dosis no presentaron efecto significativo en la TCM (**Tabla 30-3**).

**Tabla 31-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N0	0,53	a
0: N3	0,52	ab
0: N7	0,52	ab
0: N8	0,50	ab
0: N6	0,48	abc
0: PG(B/R)F1.5	0,47	abcd
0: N5	0,47	abcd
0: N9	0,45	abcde
0,1: N8	0,39	abcde
0,1: N7	0,34	abcde
0: ND1	0,31	abcde
0,1: PG(B/R)F1.5	0,31	abcde
0,1: N9	0,25	abcde
0,1: N5	0,24	abcde
1: N9	0,24	abcde
0,1: N6	0,23	abcde
1: N8	0,23	abcde
1: N5	0,22	abcde
1: N7	0,21	abcde
1: N0	0,21	abcde
0,1: ND1	0,21	abcde
10: N0	0,20	abcde
0,1: N3	0,19	abcde

1: N6	0,19	abcde
1: N3	0,19	abcde
10: N7	0,18	abcde
10: N9	0,18	abcde
10: N8	0,17	abcde
0,1: N0	0,15	abcde
100: N0	0,13	abcde
1: ND1	0,13	abcde
1: PG(B/R)F1.5	0,13	abcde
10: N3	0,10	abcde
500: N0	0,10	abcde
10: ND1	0,09	abcde
10: N6	0,09	abcde
100: N9	0,09	abcde
100: N8	0,09	abcde
10: N5	0,08	abcde
100: N7	0,08	abcde
100: N3	0,07	bcde
100: N6	0,04	cde
500: N3	0,04	cde
100: ND1	0,04	cde
500: N8	0,03	cde
500: N6	0,03	cde
100: N5	0,03	cde
500: N5	0,02	de
500: N7	0,02	de
500: N9	0,02	de
10: PG(B/R)F1.5	0,001	e
100: PG(B/R)F1.5	0,00	e
500: ND1	0,00	e
500: PG(B/R)F1.5	0,00	e

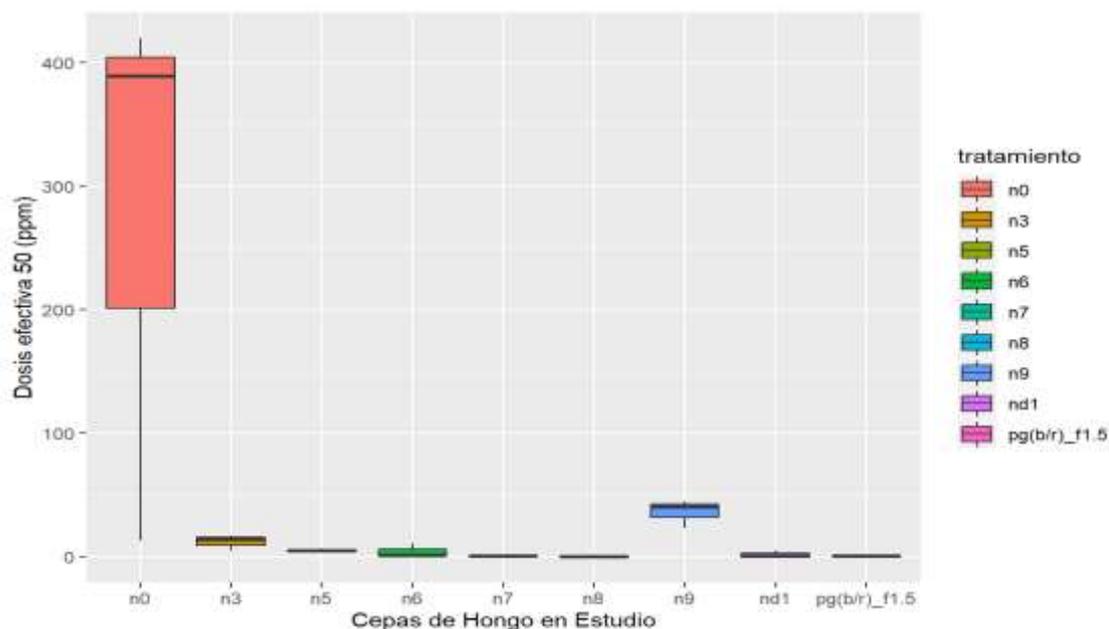
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 31-3**) mostró nueve grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N0; en el grupo “**ab**” esta la dosis 0 ppm: N3, N7, N8; en el grupo “**abc**” esta la dosis 0 ppm: N6; en el grupo “**abcd**” esta la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5, N5; en el grupo “**abcde**” están las dosis 0 ppm: N9, ND1; 0,1 ppm: N8, N7, PG(B/R)F1.5, N9, N5, N6, ND1, N3, N0; 1 ppm: N9, N8, N5, N7, N0, N6, N3, ND1, PG(B/R)F1.5; 10 ppm: N0, N7, N9, N8, N3, ND1, N6, N5; 100 ppm: N0, N9, N8, N7; 500ppm: N0; en el grupo “**bcde**” esta la dosis 100 ppm: N3; en el grupo “**cde**” están las dosis 100 ppm: N6, ND1, N5; 500ppm: N3, N8, N6; en el grupo “**de**” esta la dosis 500ppm: N5, N7, N9; en el

grupo “e” esta la dosis 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N5; 100 ppm: PG(B/R)F1.5, N5; 500ppm: ND1, PG(B/R)F1.5, N5 estos no presentan crecimiento.

### 3.7.1. Dosis Efectiva 50 ( $DE_{50}$ ) de Tiabendazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.



**Gráfico 14-3.**  $DE_{50}$  de Tiabendazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 32-3:** Análisis de varianza para  $DE_{50}$  en medio PDA enmendado con Tiabendazol.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	192137	24017	4.19	0,00553 **
Error	18	103155	5731		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la  $DE_{50}$  del principio activo Tiabendazol (**Tabla 32-3**).

**Tabla 33-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Tiabendazol.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N0	274,05	a	Resistente
N9	36,32	b	Moderamente resistente
N3	12,05	b	Moderamente resistente
N5	5,39	b	Levemente resistente
N6	4,33	b	Levemente resistente
ND1	1,96	b	Levemente resistente
N7	0,87	b	Sensible
PG(B/R)F1.5	0,84	b	Sensible
N8	0,59	b	Sensible

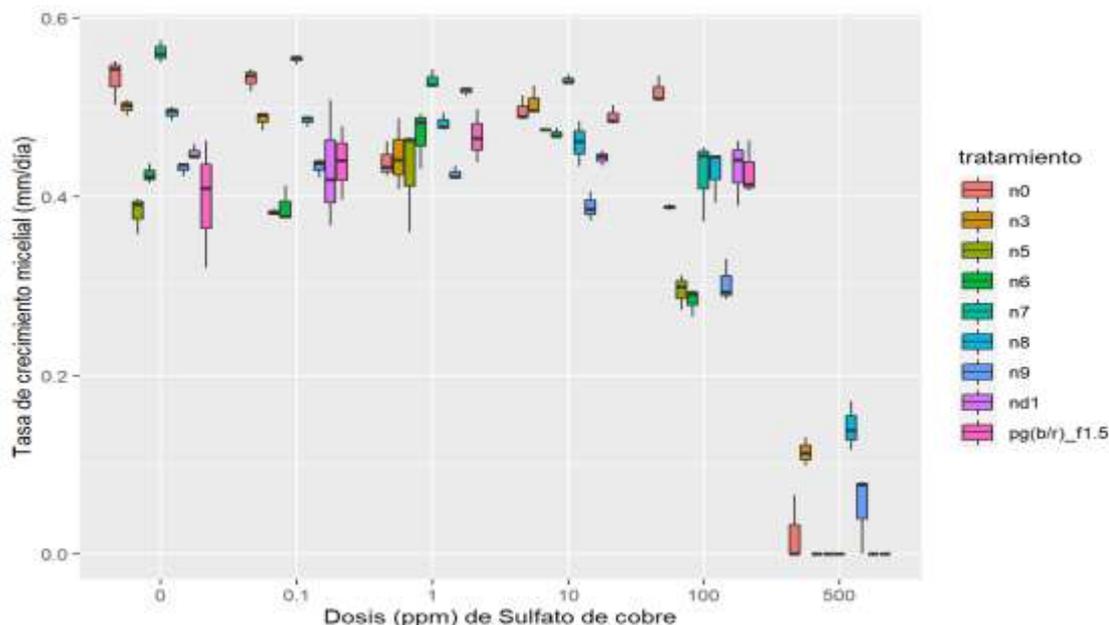
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Tiabendazol para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. Mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: N0; y en el grupo “b” están las cepas: N9, N3, N5, N6, ND1, N7, PG(B/R)F1.5 y N8 (**Tabla 33-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N8 con 0,59 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N0 con 274,05 ppm (**Gráfico 14-3**).

**3.8. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre.**



**Gráfico 15-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Sulfato de cobre en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 34-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	0,23	0,03	17,10	< 2e-16 ***
Dosis	1	3,97	3,97	2358,62	< 2e-16 ***
Cepas: dosis	8	0,08	0,01	5,84	1,85e-06 ***
Error	144	0,24	0,002		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P < 2e-16$ , dosis con un valor  $P < 2e-16$  y cepas: dosis con un valor  $P = 1,85e-06$  en la TCM (Tabla 34-3).

**Tabla 35-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre.

<b>Dosis: Cepas</b>	<b>TCM (mm/día)</b>	<b>Rango de significancia<sup>1</sup></b>
0: N7	0,56	a
0,1: N7	0,55	a
0: N0	0,53	ab
0,1: N0	0,53	ab
10: N7	0,53	ab
1: N7	0,53	ab
1: ND1	0,52	abc
100: N0	0,52	abc
10: N3	0,51	abc
0: N3	0,50	abc
10: N0	0,49	abc
0: N8	0,49	abc
10: PG(B/R)F1.5	0,49	abc
0,1: N3	0,48	abc
0,1: N8	0,48	abc
1: N8	0,48	abc
10: N5	0,47	abc
10: N6	0,47	abc
1: N6	0,47	abc
1: PG(B/R)F1.5	0,47	abc
10: N8	0,46	abc
0: ND1	0,45	abc
1: N3	0,45	abc
10: ND1	0,44	abc
1: N0	0,44	abcd
0,1: PG(B/R)F1.5	0,44	abcd
0,1: N9	0,43	abcd
0: N9	0,43	abcde
0,1: ND1	0,43	abcde
100: ND1	0,43	abcde
1: N5	0,43	abcde
100: N8	0,42	abcde
100: PG(B/R)F1.5	0,42	abcde
1: N9	0,42	abcde
0: N6	0,42	abcde
100: N7	0,42	abcde
0: PG(B/R)F1.5	0,39	bcdef
0,1: N6	0,39	cdef
10: N9	0,39	cdef
100: N3	0,39	cdef
0,1: N5	0,38	cdef
0: N5	0,38	cdef
100: N9	0,30	def

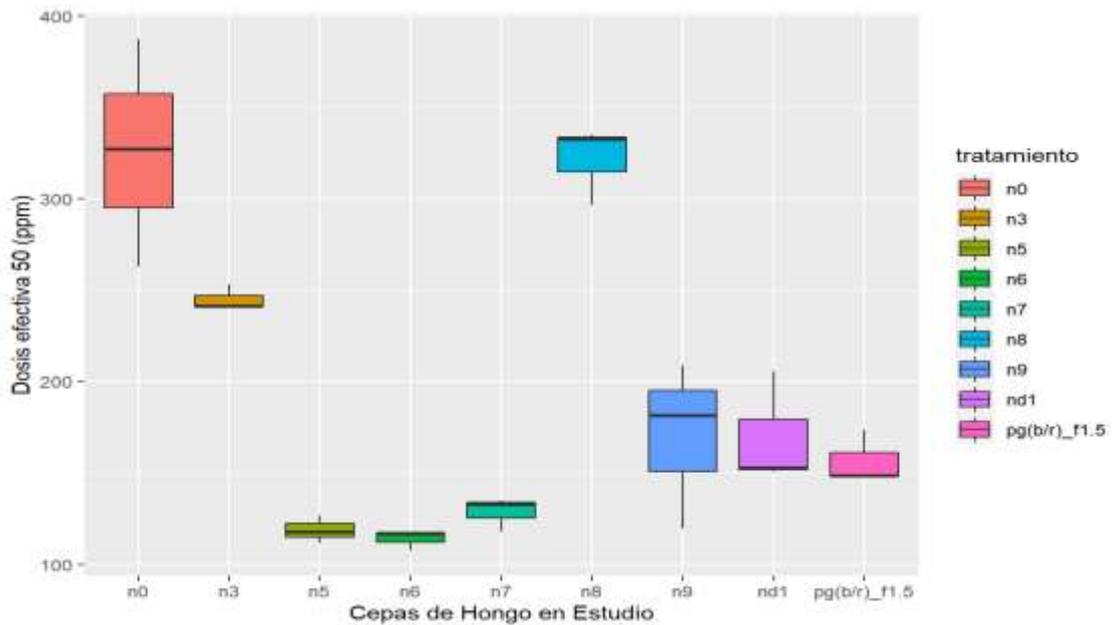
100: N5	0,29	ef
100: N6	0,28	f
500: N8	0,14	g
500: N3	0,11	gh
500: N9	0,05	gh
500: N0	0,02	gh
500: N5	0,00	h
500: N6	0,00	h
500: N7	0,00	h
500: ND1	0,00	h
500: PG(B/R)F1.5	0,00	h

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 35-3**) mostró trece grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; 0,1 ppm: N7; en el grupo “**ab**” están las dosis 0 ppm: N0; 0,1 ppm: N0; 1 ppm: N7; 10 ppm: N7; en el grupo “**abc**” están las dosis 0 ppm: N3, N8, ND; 0,1 ppm: N3, N8; 1 ppm: ND1, N8, N6, PG(B/R)F1.5, N3; 10 ppm: N3, N0, PG(B/R)F1.5, N5, N6, N8, ND1; 100 ppm: N0; en el grupo “**abcd**” están las dosis 0,1 ppm: PG(B/R)F1.5, N9; 1 ppm: N0; en el grupo “**abcde**” están las dosis 0 ppm: N9, N6; 0,1 ppm: ND1; 1 ppm: N5, N9; 10 ppm: ND1; 100 ppm: N8, PG(B/R)F1.5, N7; en el grupo “**bcdef**” está la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**cdef**” están las dosis 0 ppm: N5; 0,1 ppm: N6, N5; 10 ppm: N9, 100 ppm: N3; en el grupo “**def**” esta la dosis 100 ppm: N9; en el grupo “**ef**” esta la dosis 100 ppm: N5; en el grupo “**f**” esta la dosis 100 ppm: N6; en el grupo “**g**” esta la dosis 500ppm: N8 en el grupo “**gh**” está la dosis 500ppm: N3, N9, N0; en el grupo “**h**” esta la dosis 500ppm: N5, N6, N7, ND1, PG(B/R)F1.5 estos no presentan crecimiento.

**3.8.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Sulfato de cobre para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 16-3.** DE<sub>50</sub> de Sulfato de cobre para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 36-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Sulfato de cobre.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	165234	20654	23,79	4,64e-08 ***
Error	18	15631	868		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la ED<sub>50</sub> del principio activo Sulfato de cobre (**Tabla 36-3**).

**Tabla 37-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Sulfato de cobre.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N0	325,84	a	Resistente
N8	321,33	a	Resistente
N3	245,16	ab	Resistente
N9	169,96	bc	Resistente
ND1	169,65	bc	Resistente
PG(B/R)F1.5	156,98	c	Resistente
N7	128,54	c	Resistente
N5	118,82	c	Resistente
N6	114,06	c	Resistente

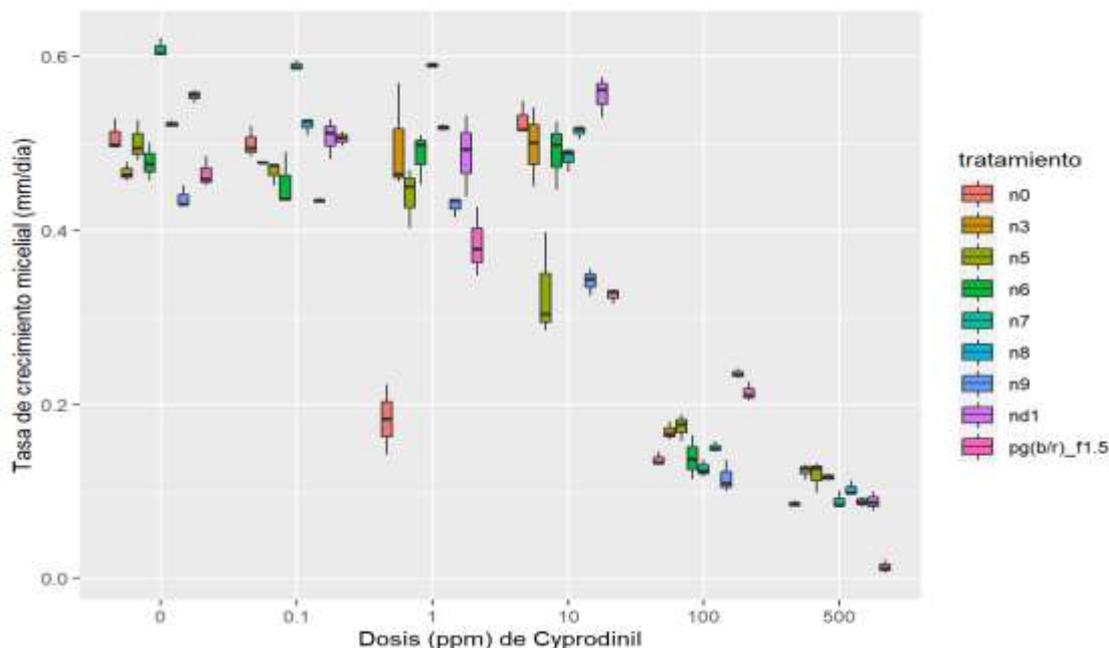
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Sulfato de cobre para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró cuatro grupos estadísticos; en el grupo “a” están las cepas: N0 y N8; en el grupo “ab” está la cepa: N3; en el grupo “bc” están las cepas: N9 y ND1; y en el grupo “c” están las cepas: PG(B/R)F1.5, N7, N5 y N6 (**Tabla 37-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N6 con 114,06 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N0 con 325,84 ppm (**Gráfico 16-3**).

**3.9. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.**



**Gráfico 17-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Cyprodinil en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 38-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	0,22	0,03	2,19	0,0312 *
Dosis	1	3,15	3,15	251,40	<2e-16 ***
Cepas: dosis	8	0,06	0,007	0,59	0,7878
Error	144	1,81	0,013		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

Códigos de significancias: 0 ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que existieron diferencias significativas en los factores cepa con un valor  $P=0,0312$  y dosis con valor  $P=<2e-16$ , mientras en la cepa: dosis no hay diferencias significativas en la TCM (Tabla 38-3).

**Tabla 39-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,61	a
1: N7	0,59	ab
0,1: N7	0,59	ab
10: ND1	0,56	abc
0: ND1	0,55	abc
10: N0	0,53	abcd
0: N8	0,52	abcd
0,1: N8	0,52	abcd
1: N8	0,52	abcd
10: N8	0,51	abcde
0: N0	0,51	abcdef
0,1: ND1	0,51	abcdef
0,1: PG(B/R)F1.5	0,51	abcdef
0: N5	0,50	abcdefg
0,1: N0	0,49	abcdefgh
10: N3	0,49	abcdefgh
1: N3	0,49	abcdefgh
10: N6	0,49	abcdefghi
1: ND1	0,49	abcdefghi
1: N6	0,49	abcdefghi
10: N7	0,48	abcdefghi
0,1: N3	0,48	abcdefghij
0: N6	0,47	abcdefghij
0,1: N5	0,47	abcdefghij
0: N3	0,46	abcdefghij
0: PG(B/R)F1.5	0,46	abcdefghijk
0,1: N6	0,45	abcdefghijkl
1: N5	0,44	abcdefghijkl
0: N9	0,44	abcdefghijkl
0,1: N9	0,43	abcdefghijkl
1: N9	0,43	abcdefghijkl
1: PG(B/R)F1.5	0,38	abcdefghijklm
10: N9	0,34	abcdefghijklm
10: N5	0,33	abcdefghijklm
10: PG(B/R)F1.5	0,33	abcdefghijklm
100: ND1	0,24	abcdefghijklm
100: PG(B/R)F1.5	0,21	bcdefghijklm
1: N0	0,18	cdefghijklm
100: N5	0,17	defghijklm
100: N3	0,17	defghijklm
100: N8	0,15	defghijklm
100: N6	0,14	efghijklm
100: N0	0,14	fghijklm

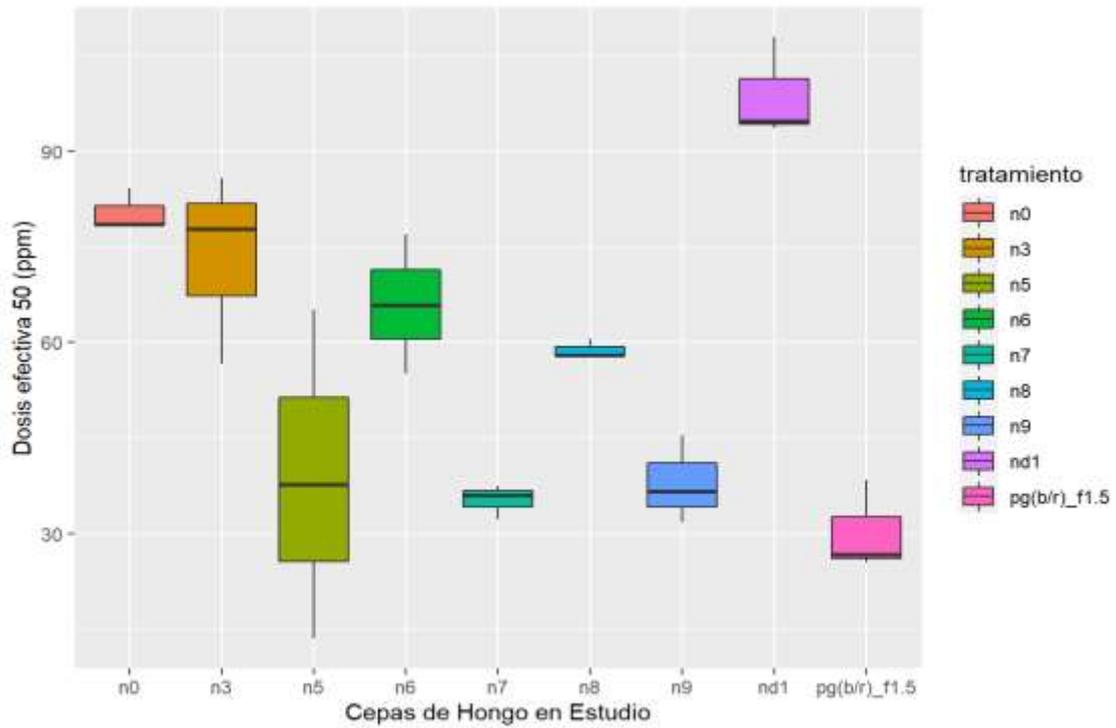
100: N7	0,13	ghijklm
500: N3	0,12	hijklm
500: N5	0,12	ijklm
500: N6	0,12	ijklm
100: N9	0,11	ijklm
500: N8	0,10	jklm
500: N7	0,09	klm
500: ND1	0,09	lm
500: N9	0,09	lm
500: N0	0,09	lm
500: PG(B/R)F1.5	0,01	m

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

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 39-3**) mostró veinticinco grupos estadísticos; en el grupo “**a**” está la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” están la dosis 0,1 ppm: N7; 1 ppm: N7; en el grupo “**abc**” están la dosis 0 ppm: ND1; 10 ppm: ND1; en el grupo “**abcd**” están la dosis 0 ppm: N8; 0,1 ppm: N8; 1 ppm: N8; 10 ppm: N0; en el grupo “**abcde**” está la dosis 10 ppm: N8; en el grupo “**abcdef**” están la dosis 0 ppm: N0; 0,1 ppm: ND1, PG(B/R)F1.5; en el grupo “**abcdefg**” está la dosis 0 ppm: N5; en el grupo “**abcdefgh**” están la dosis 0,1 ppm: N0; 1 ppm: N3; 10 ppm: N3; en el grupo “**abcdefghi**” están la dosis 1 ppm: ND1, N6; 10 ppm: N6, N7; en el grupo “**abcdefghij**” están la dosis 0 ppm: N6, N3; 0,1 ppm: N3, N5; en el grupo “**abcdefghijk**” está la dosis 0 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**abcdefghijkl**” están la dosis 0 ppm: N9; 0,1 ppm: N6, N9; 1 ppm: N5, N9; en el grupo “**abcdefghijklm**” están la dosis 1 ppm: PG(B/R)F1.5; 10 ppm: N9, N5, PG(B/R)F1.5; 100 ppm: ND1; en el grupo “**bcdefghijklm**” está la dosis 100 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**cdefghijklm**” está la dosis 1 ppm: N0; en el grupo “**defghijklm**” está la dosis 100 ppm: N5, N3, N8; en el grupo “**efghijklm**” está la dosis 100 ppm: N6; en el grupo “**fghijklm**” está la dosis 100 ppm: N0; en el grupo “**ghijklm**” está la dosis 100 ppm: N7; en el grupo “**hijklm**” está la dosis 500ppm: N3; en el grupo “**ijklm**” está la dosis 100 ppm: N9; 500ppm: N5, N6; en el grupo “**jklm**” está la dosis 500ppm: N8; en el grupo “**klm**” está la dosis 500ppm: N7; en el grupo “**lm**” está la dosis 500ppm: ND1, N9, N0; en el grupo “**m**” está la dosis 500ppm: PG(B/R)F1.5.

**3.9.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Cyprodinil para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 18-3.** DE<sub>50</sub> de Cyprodinil para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 40-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Cyprodinil.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
<b>Cepa</b>	8	13548	1693,5	12,78	5,4e-06 ***
<b>Error</b>	18	2386	132,6		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Cyprodinil (**Tabla 40-3**).

**Tabla 41-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Cyprodinil.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
ND1	98,69	a	Resistente
N0	80,33	ab	Resistente
N3	73,39	ab	Resistente
N6	65,95	abc	Resistente
N8	58,79	bcd	Resistente
N5	38,75	cd	Moderamente resistente
N9	37,97	cd	Moderamente resistente
N7	35,26	cd	Moderamente resistente
PG(B/R)F1.5	30,19	d	Moderamente resistente

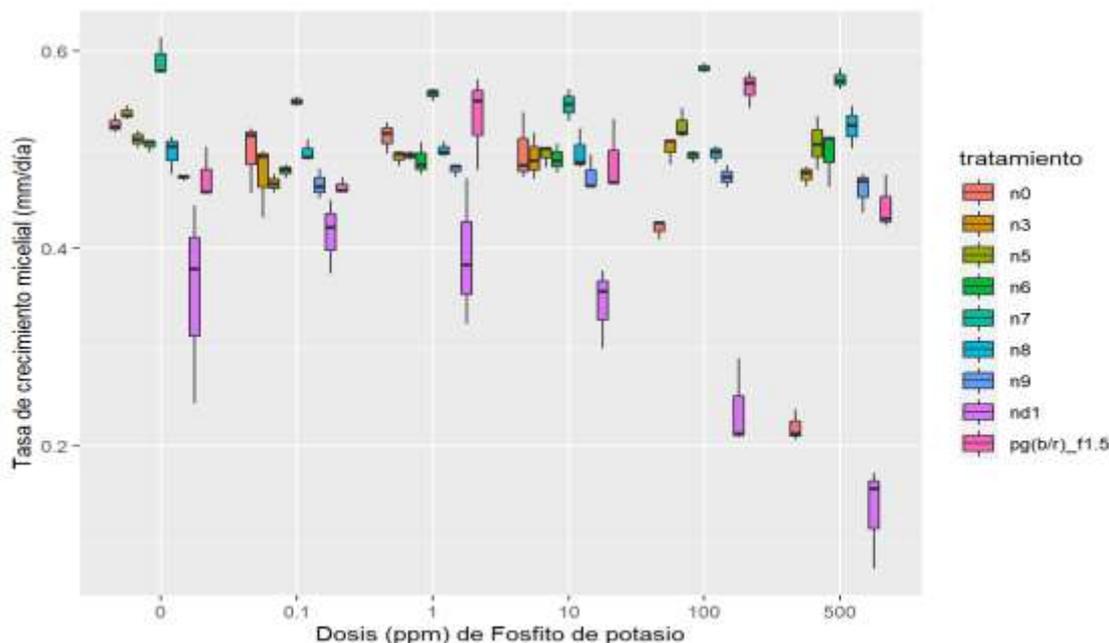
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Cyprodinil para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró seis grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: ND1; en el grupo “ab” están las cepas: N0, y N3; en el grupo “abc” está la cepa: N6; en el grupo “bcd” está la cepa: N8; en el grupo “cd” están la cepas: N5, N9 y N7; y en el grupo “d” está la cepa: PG(B/R)F1.5 (**Tabla 41-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue PG(B/R)F1.5 con 30,19 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue ND1 con 98,69 ppm (**Gráfico 18-3**).

**3.10. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.**



**Gráfico 19-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Fosfito de potasio en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 42-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	0,68	0,085	75,63	< 2e-16 ***
Dosis	1	0,08	0,084	74,87	9,07e-15 ***
Cepas: dosis	8	0,27	0,034	29,86	< 2e-16 ***
Error	144	0,16	0,001		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

Códigos de significancias: 0 ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P < 2e-16$ , dosis con un valor  $P = 9,07e-15$  y cepas: dosis con un valor  $P < 2e-16$  en la TCM (Tabla 42-3).

**Tabla 43-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,59	a
100: N7	0,58	ab
500: N7	0,57	abc
100: PG(B/R) F1.5	0,56	abc
1: N7	0,56	abc
0,1: N7	0,55	abcd
10: N7	0,55	abcd
0: N3	0,54	abcd
1: PG(B/R) F1.5	0,53	abcd
0: N0	0,53	abcde
100: N5	0,52	abcde
500: N8	0,52	abcde
1: N8	0,51	abcde
0: N5	0,51	abcde
500: N5	0,51	abcde
0: N6	0,50	abcdef
100: N3	0,50	abcdef
1: N8	0,49	abcdef
10: N0	0,49	abcdef
10: N8	0,49	abcdef
0: N8	0,49	abcdef
0,1: N8	0,49	abcdef
0,1: N0	0,49	abcdef
100: N8	0,49	abcdef
500: N6	0,49	abcdef
10: N5	0,49	abcdef
1: N5	0,49	abcdef
100: N6	0,49	abcdef
1: N3	0,49	abcdef
10: N3	0,49	abcdef
10: N6	0,49	abcdef
1: N6	0,49	abcdef
10: PG(B/R) F1.5	0,48	abcdef
1: N9	0,48	abcdef
0,1: N6	0,47	abcdef
0,1: N3	0,47	bcdef
500: N3	0,47	bcdef
10: N9	0,47	bcdef
100: N9	0,47	bcdef
0: N9	0,47	bcdef
0: PG(B/R) F1.5	0,47	bcdef
0,1: N5	0,47	cdefg
0,1: N9	0,46	cdefg

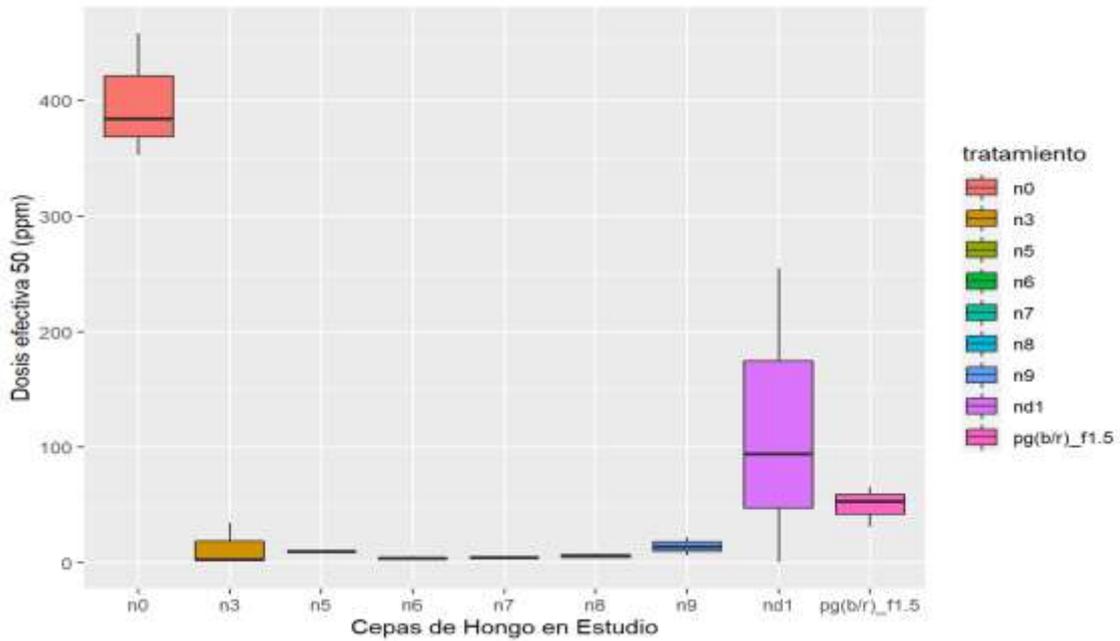
0,1:PG(B/R) F1.5	0,46	cdefg
500: N9	0,46	cdefg
500: PG(B/R) F1.5	0,44	defgh
100: N0	0,42	efgh
0,1: ND1	0,41	efgh
1: ND1	0,39	fgh
0: ND1	0,36	gh
10: ND1	0,34	hi
100: ND1	0,24	ij
500: N0	0,22	j
500: ND1	0,13	j

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 43-3**) mostró quince grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” esta la dosis 100 ppm: N7; en el grupo “**abc**” están la dosis 1 ppm: N7; 100 ppm: PG(B/R) F1.5; 500ppm: N7; en el grupo “**abcd**” están la dosis 0 ppm: N3; 0,1 ppm: N7; 1 ppm: PG(B/R) F1.5; 10 ppm: N7; en el grupo “**abcde**” están la dosis 0 ppm: N0, N5; 1 ppm: N0; 100 ppm: N5; 500ppm: N8, N5; en el grupo “**abcdef**” están la dosis 0 ppm: N6, N8; 0,1 ppm: N8, N0, N6; 1 ppm: N8, N5, N3, N6, N9; 10 ppm: N0, N8, N5, N3, N6, PG(B/R) F1.5; 100 ppm: N3, N8, N6; 500ppm: N6; en el grupo “**bcdef**” están la dosis 0 ppm: N9, PG(B/R) F1.5; 0,1 ppm: N3; 10 ppm: N9; 100 ppm: N9; 500ppm: N3; en el grupo “**cdefg**” están la dosis 0,1 ppm: N5, N9, PG(B/R) F1.5; 500ppm: N9; en el grupo “**defgh**” esta la dosis 500ppm: PG(B/R) F1.5; en el grupo “**efgh**” están la dosis 0,1 ppm: ND1; 100 ppm: N0; en el grupo “**fgh**” esta la dosis 1 ppm: ND1; en el grupo “**gh**” esta la dosis 0 ppm: ND1; en el grupo “**hi**” esta la dosis 10 ppm: ND1; en el grupo “**ij**” esta la dosis 100 ppm: ND1; en el grupo “**j**” esta la dosis 500ppm: N0. ND1.

**3.10.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Fosfito de potasio para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 20-3.** DE<sub>50</sub> de Fosfito de potasio para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 44-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Fosfito de potasio.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	369298	46162	13.74	5,86e-05 ***
Error	12	40305	3359		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la ED50 del principio activo Fosfito de potasio (**Tabla 44-3**).

**Tabla 45-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Fosfito de potasio.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N0	398,39	a	Resistente
ND1	116,63	b	Resistente
PG(B/R)F1.5	50,03	b	Moderamente resistente
N9	14,24	b	Moderamente resistente
N3	13,56	b	Moderamente resistente
N5	9,86	b	Levemente resistente
N8	6,12	b	Levemente resistente
N7	4,54	b	Levemente resistente
N6	4,03	b	Levemente resistente

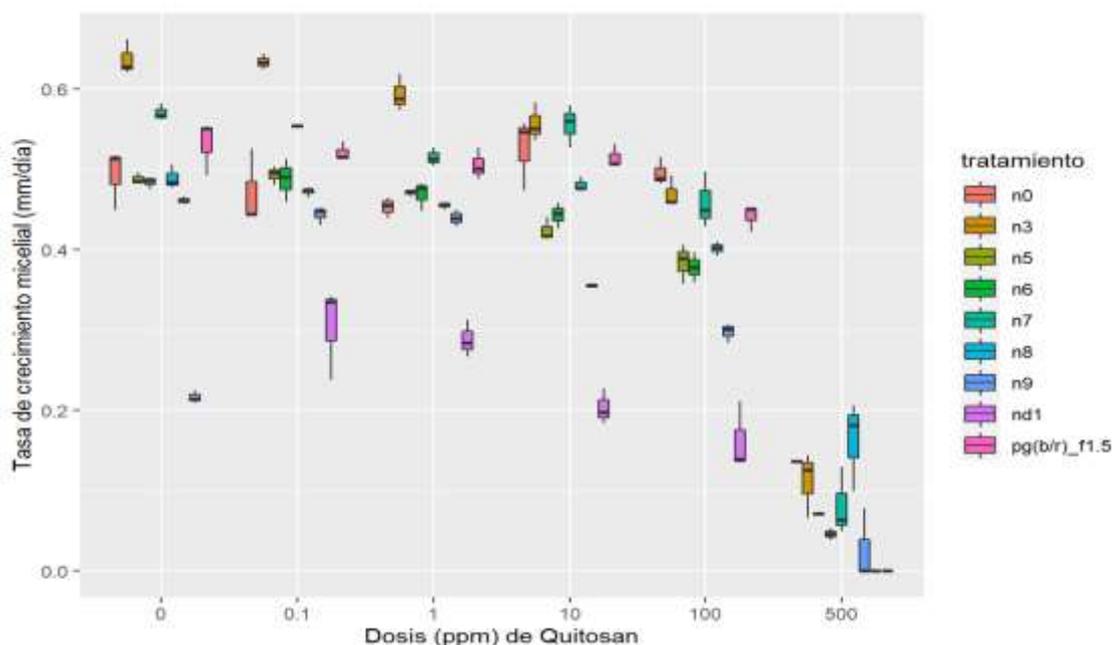
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Fosfito de potasio para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. Mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: N0; y en el grupo “b” están las cepas: ND1, PG(B/R)F1.5, N9, N3, N5, N8, N7 y N6 (**Tabla 45-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N6 con 4,03 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N0 con 398,39 ppm (**Gráfico 20-3**).

**3.11. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.**



**Gráfico 21-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Quitosán en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 46-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	1,08	0,14	112,78	< 2e-16 ***
Dosis	1	3,49	3,49	2925,22	< 2e-16 ***
Cepas: dosis	8	0,14	0,02	15,06	6,56e-16 ***
Error	144	0,17	0,001		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

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

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P < 2e-16$ , dosis con un valor  $P < 2e-16$  y cepas: dosis con un valor  $P = 6,56e-16$  en la TCM (Tabla 46-3).

**Tabla 47-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N3	0,63	a
0,1: N3	0,63	a
1: N3	0,59	ab
0: N7	0,57	abc
10: N3	0,56	abcd
10: N7	0,56	abcd
0,1: N7	0,55	abcde
0: PG(B/R) F1.5	0,53	abcdef
10: N0	0,53	abcdef
0,1: PG(B/R) F1.5	0,52	abcdef
10: PG(B/R) F1.5	0,51	bcdefg
1: N7	0,51	bcdefg
1: PG(B/R) F1.5	0,51	bcdefg
100: N0	0,49	bcdefgh
0,1: N5	0,49	bcdefghi
0: N0	0,49	bcdefghi
0: N8	0,49	bcdefghi
0: N5	0,49	bcdefghi
0,1: N6	0,48	bcdefghi
0: N6	0,48	bcdefghi
10: N8	0,48	bcdefghi
0,1: N8	0,47	cdefghi
0,1: N0	0,47	cdefghij
1: N5	0,47	cdefghij
100: N3	0,47	cdefghij
1: N6	0,47	cdefghij
0: N9	0,46	cdefghij
100: N7	0,45	cdefghij
1: N8	0,45	cdefghij
1: N0	0,45	defghij
0,1: N9	0,44	defghij
10: N6	0,44	defghij
100: PG(B/R) F1.5	0,44	defghij
1: N9	0,43	efghij
10: N5	0,42	fghij
100: N8	0,40	ghijk
100: N5	0,38	hijk
100: N6	0,37	ijk
10: N9	0,36	jk
0,1: ND1	0,30	kl
100: N9	0,29	kl
1: ND1	0,29	kl
0: ND1	0,22	lm

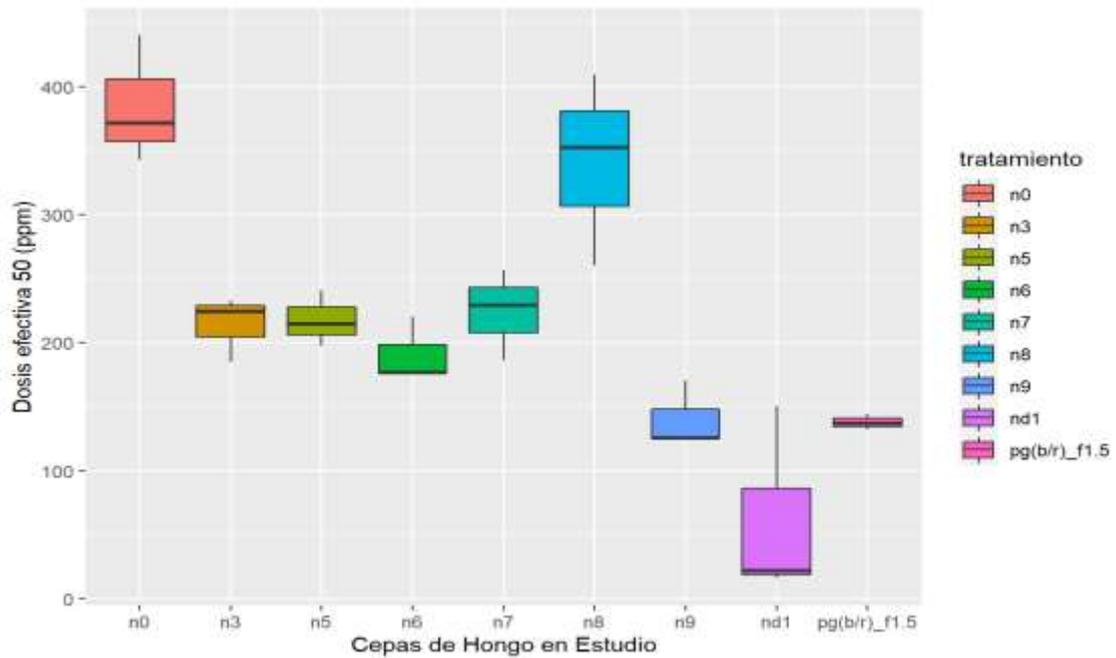
10: ND1	0,20	lm
500: N8	0,16	mn
100: ND1	0,16	mn
500: N0	0,14	mno
500: N3	0,11	mnop
500: N7	0,08	nop
500: N5	0,07	nop
500: N6	0,04	nop
500: N9	0,03	op
500: ND1	0,00	p
500: PG(B/R) F1.5	0,00	p

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

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 47-3**) mostró veintiséis grupos estadísticos; en el grupo “a” están la dosis 0 ppm: N3; 0,1 ppm: N3; en el grupo “ab” esta la dosis 1 ppm: N3; en el grupo “abc” esta la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “abcd” está la dosis 10 ppm: N3, N7; en el grupo “abcde” está la dosis 0,1 ppm: N7; en el grupo “abcdef” están la dosis 0 ppm: PG(B/R) F1.5; 0,1 ppm: PG(B/R) F1.5; 10 ppm: N0; en el grupo “bcdefg” están la dosis 1 ppm: N7, PG(B/R) F1.5; 10 ppm: PG(B/R) F1.5; en el grupo “bcdefgh” está la dosis 100 ppm: N0; en el grupo “bcdefghi” están la dosis 0 ppm: N0, N8, N5, N6; 0,1 ppm: N5, N6; 10 ppm: N8; en el grupo “cdefghi” está la dosis 0,1 ppm: N8; en el grupo “cdefghij” están la dosis 0 ppm: N9; 0,1 ppm: N0; 1 ppm: N5, N6, N8; 100 ppm: N3, N7; en el grupo “defghij” están la dosis 0,1 ppm: N9; 1 ppm: N0; 10 ppm: N6; 100 ppm: PG(B/R) F1.5; en el grupo “efghij” está la dosis 1 ppm: N9; en el grupo “fghij” está la dosis 10 ppm: N5; en el grupo “ghijk” está la dosis 100 ppm: N8; en el grupo “hijk” está la dosis 100 ppm: N5; en el grupo “ijk” está la dosis 100 ppm: N6; en el grupo “jk” está la dosis 10 ppm: N9; en el grupo “kl” están la dosis 0,1 ppm: ND1; 1 ppm: ND1; 100 ppm: N9; en el grupo “lm” están la dosis 0 ppm: ND1; 10 ppm: ND1; en el grupo “mn” están la dosis 100 ppm: ND1; 500ppm: N8; en el grupo “mno” está la dosis 500ppm: N0; en el grupo “mnop” está la dosis 500ppm: N3; en el grupo “nop” está la dosis 500ppm: N7, N5, N6; en el grupo “op” está la dosis 500ppm: N9; en el grupo “p” esta la dosis 500ppm: ND1, PG(B/R) F1.5 estos no presentan crecimiento.

**3.11.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Quitosán para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 22-3.** DE<sub>50</sub> de Quitosán para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 48-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Quitosán.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	239646	29956	15,33	1,4e-06 ***
Error	18	35171	1954		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que las cepas presentan diferencias significativas en la ED50 del principio activo Quitosán (Tabla 48-3).

**Tabla 49-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Quitosán.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N0	384,62	a	Resistente
N8	340,66	ab	Resistente
N7	224,04	bc	Resistente
N5	217,57	bc	Resistente
N3	214,15	c	Resistente
N6	190,86	c	Resistente
N9	140,26	cd	Resistente
PG(B/R) F1.5	137,94	cd	Resistente
ND1	62,76	d	Resistente

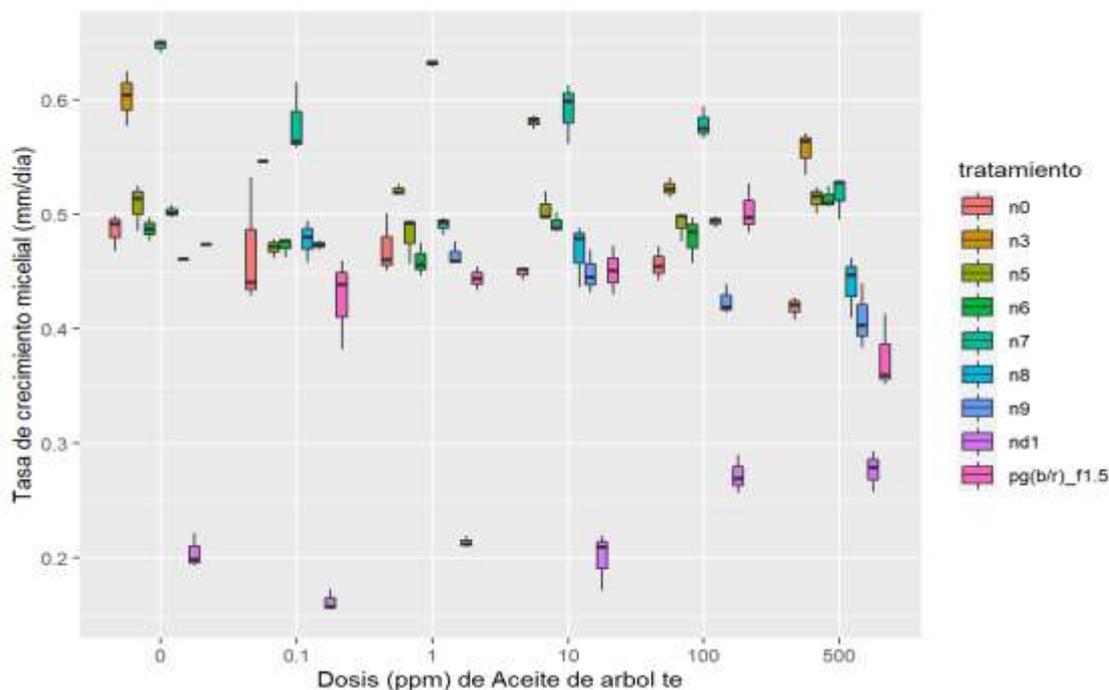
<sup>1</sup>Letras iguales denotan medidas que no son significativamente diferentes estadísticamente según la prueba de Tukey al 0,05%.

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Quitosán para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. mostró seis grupos estadísticos; en el grupo “**a**” está la cepa: N0; en el grupo “**ab**” está la cepa: N8; en el grupo “**bc**” están las cepas: N7 y N5; en el grupo “**c**” están las cepas: N3 y N6; en el grupo “**cd**” están la cepas: N9 y PG(B/R)F1.5; y en el grupo “**d**” está la cepa ND1 (**Tabla 49-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue ND1 con 62,76 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N0 con 384,62 ppm (**Gráfico 22-3**).

**3.12. Tasa de crecimiento micelial de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol Té.**



**Gráfico 23-3.** TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con Aceite de árbol de Té en diferentes dosis.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 50-3:** Análisis de varianza de la TCM de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol de Té.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	1,54	0,19	263,48	< 2e-16 ***
Dosis	1	0,009	0,009	12,40	0,000574 ***
Cepas: dosis	8	0,06	0,008	10,96	5,3e-12 ***
Error	144	0,11	0,0007		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

Códigos de significancias: 0 ‘\*\*\*’ 0,001 ‘\*\*’ 0,01 ‘\*’ 0,05 ‘.’ 0,1 ‘ ’ 1

El análisis de varianza (ANOVA) indicó que fueron significativos diferentes los factores cepa con un valor  $P < 2e-16$ , dosis con un valor  $P = 0,000574$  y cepas: dosis con un valor  $P = 5,3e-12$  en la TCM (Tabla 50-3).

**Tabla 51-3:** Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite de árbol de Té.

Dosis: Cepas	TCM (mm/día)	Rango de significancia <sup>1</sup>
0: N7	0,65	a
1: N7	0,63	ab
0: N3	0,60	abc
10: N7	0,59	abcd
10: N3	0,58	abcde
0,1: N7	0,58	abcde
100: N7	0,58	abcde
500: N3	0,56	bcdef
0,1: N3	0,55	bcdefg
100: N3	0,52	cdefgh
1: N3	0,52	cdefgh
500: N7	0,52	cdefgh
500: N6	0,51	cdefghi
500: N5	0,51	cdefghi
0: N5	0,51	defghij
10: N5	0,51	defghij
100: PG(B/R) F1.5	0,50	defghij
0: N8	0,50	defghij
100: N8	0,49	efghijk
100: N5	0,49	efghijk
10: N6	0,49	efghijk
1: N8	0,49	efghijk
0: N6	0,49	fghijk
0: N0	0,49	fghijk
1: N5	0,48	fghijk
100: N6	0,48	fghijk
0,1: N8	0,48	fghijk
0: PG(B/R) F1.5	0,47	fghijk
0,1: N9	0,47	fghijk
0,1: N6	0,47	fghijk
0,1: N5	0,47	fghijk
1: N0	0,47	fghijk
10: N8	0,47	fghijk
0,1: N0	0,47	fghijk
1: N9	0,46	ghijkl
0: N9	0,46	ghijkl
1: N6	0,46	ghijkl
100: N0	0,46	ghijkl
10: PG(B/R) F1.5	0,45	hijkl
10: N0	0,45	hijkl
10: N9	0,45	hijkl
1: PG(B/R) F1.5	0,44	hijkl
500: N8	0,44	hijkl

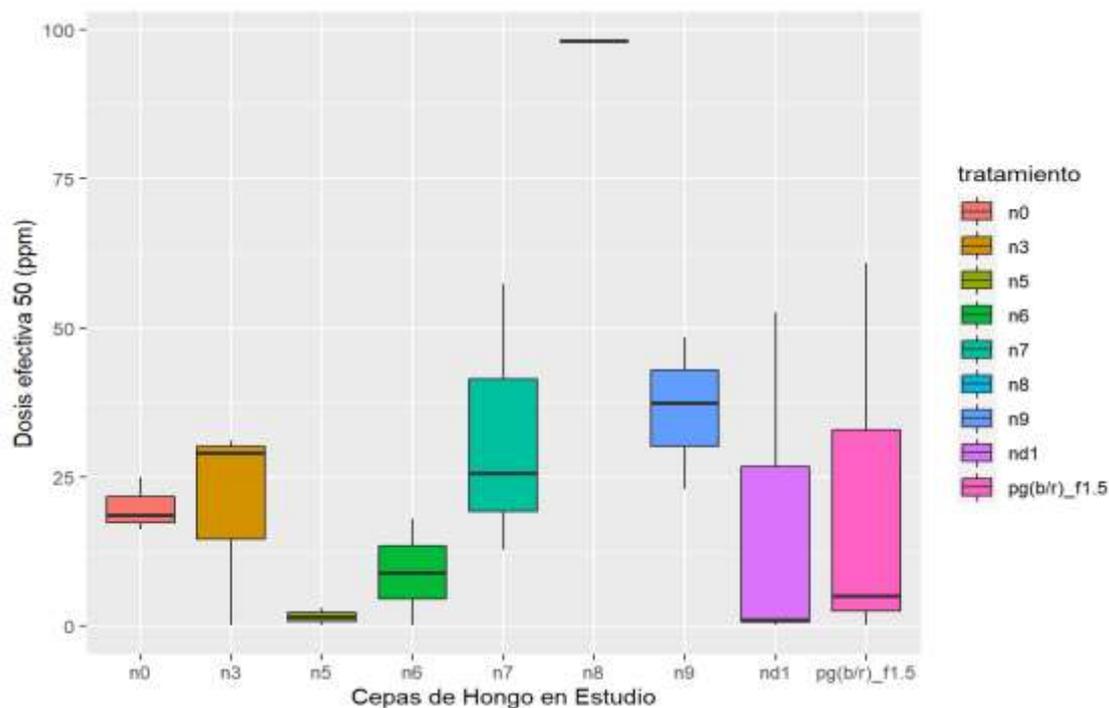
0,1: PG(B/R) F1.5	0,43	ijkl
100: N9	0,42	ijkl
500: N0	0,42	jkl
500: N9	0,41	kl
500: PG(B/R) F1.5	0,37	l
500: ND1	0,28	m
100: ND1	0,27	m
1: ND1	0,21	mn
0: ND1	0,20	mn
10: ND1	0,20	mn
0,1: ND1	0,16	n

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 51-3**) mostró veintiuno grupos estadísticos; en el grupo “**a**” está la dosis 0 ppm: N7; en el grupo “**ab**” está la dosis 1 ppm: N7; en el grupo “**abc**” está la dosis 0 ppm: N3; en el grupo “**abcd**” está la dosis 10 ppm: N7; en el grupo “**abcde**” está la dosis 0,1 ppm: N7; 10 ppm: N3; 100 ppm: N7; en el grupo “**bcdef**” está la dosis 500 ppm: N3; en el grupo “**bcdefg**” está la dosis 0,1 ppm: N3; en el grupo “**cdefgh**” están la dosis 1 ppm: N3; 100 ppm: N3; 500ppm: N7; en el grupo “**cdefghi**” está la dosis 500ppm: N6, N5; en el grupo “**defghij**” están la dosis 0 ppm: N5, N8; 10 ppm: N5; 100 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**efghijk**” están la dosis 1 ppm: N8; 10 ppm: N6; 100 ppm: N8, N5; en el grupo “**fghijk**” están la dosis 0 ppm: N6, N0, PG(B/R)F1.5; 0,1 ppm: N8, N9, N6, N5, N0; 1 ppm: N5, N0; 10 ppm: N8; 100 ppm: N6; en el grupo “**ghijkl**” está la dosis 0 ppm: N9; 1 ppm: N9, N6; 100 ppm: N0; en el grupo “**hijkl**” están la dosis 1 ppm: PG(B/R)F1.5; 10 ppm: PG(B/R)F1.5, N0, N9; 500ppm: N8; en el grupo “**ijkl**” están la dosis 0,1 ppm: PG(B/R)F1.5; 100 ppm: N9; en el grupo “**jkl**” está la dosis 500 ppm: N0; en el grupo “**kl**” está la dosis 500 ppm: N9; en el grupo “**l**” está la dosis 500 ppm: PG(B/R)F1.5; en el grupo “**m**” están la dosis 100 ppm: ND1; 500ppm: ND1; en el grupo “**mn**” están la dosis 0 ppm: ND1; 1 ppm: ND1; 10 ppm: ND1; en el grupo “**n**” está la dosis 0,1 ppm: ND1.

**3.12.1. Dosis Efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) de Aceite de árbol de Té para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.**



**Gráfico 24-3.** DE<sub>50</sub> de Aceite de árbol de Té para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp.

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

**Tabla 52-3:** Análisis de varianza para DE<sub>50</sub> en medio PDA enmendado con Aceite de árbol de Té.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	Valor de F	PR(>F)
Cepa	8	8500	1062,5	2,72	0,0421 *
Error	16	6251	390,7		

Realizado por: Yumbo, Yalic, 2022.

El análisis de varianza (ANOVA) el  $P < 0,05$  indicó que los tratamientos presentan diferencias significativas en la DE<sub>50</sub> del principio activo Aceite árbol de Té (**Tabla 52-3**).

**Tabla 53-3:** Test de Tukey al 0,05 de la DE<sub>50</sub> (ppm) de diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en medio PDA enmendado con diferentes dosis de Aceite árbol de Té.

Cepas	DE <sub>50</sub> (ppm)	Rangos de significancia <sup>1</sup>	Sensibilidad <sup>2</sup>
N8	98,08	a	Resistente
N9	36,27	ab	Moderadamente resistente
N7	31,91	ab	Moderadamente resistente
PG(B/R) F1.5	21,99	ab	Moderadamente resistente
N3	20,12	ab	Moderadamente resistente
N0	19,91	ab	Moderadamente resistente
ND1	17,91	ab	Moderadamente resistente
N6	9,04	b	Levemente resistente
N5	1,58	b	Levemente resistente

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

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

**Realizado por:** Yumbo, Yalic, 2022.

La prueba de Tukey al 5% de la DE<sub>50</sub> de Aceite de árbol de Té para diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. Mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” está la cepa: N8; en el grupo “ab” están las cepas: N9, N7, PG(B/R)F1.5, N3, N0 y ND1; y en el grupo “b” están las cepas: N6 y N5 (**Tabla 53-3**). El aislado con la menor DE<sub>50</sub> fue N5 con 1,58 ppm, y la que presentó la mayor DE<sub>50</sub> fue N8 con 98,08 ppm (**Gráfico 24-3**).

## DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Este estudio es muy importante ya que nos ayudó a generar información y monitoriar el comportamiento de las diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. con respecto a la sensibilidad y resistencia.

La resistencia monogénica o específica que expresa diferentes clases de sensibilidad o niveles de resistencia de una clase en particular es relativamente sencilla, lo que lleva al aislamiento de la resistencia reversible, porque la transferencia de la resistencia es específica en un sitio de efecto, es decir, ocurre de un material genético a otro; sin embargo, ciertas formas de resistencia pueden ser fácilmente alteradas por mutaciones en un solo gen o, a veces, de pocos genes (Niks et al, 1993; citados en Calderón, 2020, p. 7).

La resistencia conferida de un fungicida a otro se debe a la presión de selectiva disruptiva que afecta a los hongos, confiriendo resistencia cruzada aun cuando el patógeno no haya estado expuesto a alguno de los productos asociados a este tipo de resistencia. En estudios parciales han mostrado la presencia de resistencia cruzada entre grupos carboxamidas, como boscalid (Brent & Hollomon, 2007; citados en Calderón, 2020, p. 7).

La resistencia poligénica se desarrolla más lentamente, ya que resulta de mutaciones en uno o más genes constitutivos o codificantes, estos incluyen triazoles como el difenoconazol, tebuconazol, entre otros (Gaspar, 2013; citados en Calderón, 2020, p. 8).

De acuerdo con Calderón (2020, p. 7), menciona que la resistencia monogénica surge más rápidamente, lo que ocurre cuando se produce una mutación en un solo gen constitutivo o gen que codifica un solo hongo. Entre los principios activos que provocan este tipo de resistencias se hallan las estrobirulinas (azoxystrobin), los benzimidazoles (metil thiophanato) y las carboxamidas (boscalid).

Se mostró diferencias notorias en la tasa de crecimiento micelial en cada uno de los ingredientes activos, en cada una de las concentraciones utilizadas y las diferentes cepas presentaron distintos comportamientos. Los ingredientes activos como el tebuconazol, difenoconazol, azoxystrobin, pyraclostrobin, metil tiofanato y tiabendazol manifestaron diferentes respuestas de inhibición de crecimiento (**Gráficos: 1-3; 3-3; 5-3; 7-3; 11-3 y 13-3**).

En el estudio de Lin et al, (2017, p. 2) mencionan que los fungicidas que inhibieron el crecimiento de micelio de *N. dimidiatum* de manera efectiva son ciprodinil + fludioxonil, azoxistrobina + difenoconazol y tebuconazol. El ingrediente activo Pyraclostrobin presentó efectos inhibitorios, así como menciona Taguian et al, (2020, p. 1077–1084) el crecimiento de *N. dimidiatum* se enmendó en medio de agar papa dextrosa (PDA) con piraclostrobina (1 mL / 400 mL, 100% fgi).

En el modo acción de biosíntesis de esterol en las membranas, se utilizó las moléculas tebuconazol y difenoconazol; en el primer ingrediente activo los fenotipos resultantes que fueron sensibles (N8, N7, N0, N3 y ND1) y levemente resistente (PG(B/R)F1.5, N6, N9 y N5) frente al segundo ingrediente activo los fenotipos sensibles (N0, N8 y N7) y levemente resistente (N3, N6 y N90), mientras el resto presentaron una moderada resistencia (N5 y PG(B/R)F1.5) (**Tablas 9-3 y 13-3**).

En el caso del tebuconazol y difenoconazol, los hongos miceliales como *Candida albicans* y hongos filamentosos como *Aspergillus fumigatus* han desarrollado capacidad de resistencia al Triazol debido a múltiples alteraciones genéticas tales como: mutaciones puntuales en Lanosterol 14 $\alpha$ -desmetilasa (CYP51), sobreexpresión de fungicidas que actúan sobre proteínas y activan una vía metabólica alterna (Ausina, & Morena. 2005; citados en Chávez et al, 2013, p. 2).

Los fungicidas DMI conocidos como triazoles, que en los últimos años han mostrado una eficacia significativamente reducida contra varias cepas de *M. fijiensis*, demostrando una mutación puntual en el gen *cyp-51* que codifica el dominio proteínico membranal “Pfcyp51”, lo que provoca sustituciones de aminoácidos no sinónimos alrededor de los sitios de reconocimiento del sustrato, en las posiciones Y136, A313, Y461 y Y463 (Caucasella et al, 2018; citados en Villenas, 2021, p. 17).

En el modo acción de respiración, se utilizó las moléculas azoxystrobin, pyraclostrobin y boscalid, para el primer ingrediente activo los fenotipos resultantes fueron sensibles (N3, N6 y N5) y levemente resistente (N0), el segundo ingrediente activo los fenotipos sensibles (N7 y N9) y levemente resistente (ND1 y N8), mientras que los demás presentan una moderada resistencia y resistente en el primer producto (N7, PG(B/R)F1.5, N8, ND1 y N9) y en el segundo producto (PG(B/R)F1.5, N0, N5, N6 y N3) (**Tablas 17-3 y 21-3**).

Para el caso de azoxystrobin y pyraclostrobin, las estrobirulinas, debido a su modo de acción muy específico para los inhibidores externos de quinona (QoI), tiene el potencial de inducir

resistencia cualitativa (Kumar y Rani, 2013; Brent y Hollomon, 1998; citados en Valenzuela, 2017, p. 14-15). La sustitución del aminoácido glicina por alanina en la posición 143 (G143A) de las proteínas del citocromo b se ha implicado en resistencia parcial a el QoI (Zheng et al, 2000; Gisi et al, 2002; citados en Valenzuela, 2017, p. 14-15).

Por su parte, el fungicida QoI, ha demostrado en gran medida una eficacia reducida en el control de *M. fijiensis*, que es causada por mutaciones en el gen *cyt-bc1*, identificado en la posición G143A (Sierotzki et al, 2000; Amil et al, 2007; citados en Villenas, 2021, p. 17).

Para ingrediente activo boscalid los fenotipos levemente resistente (PG(B/R)F1.5), mientras que los demás presentan una moderada resistencia y resistente (N0, ND1, N7, N3, N6, N8, N9 y N5) (**Tabla 25-3**).

En relación al boscalid, las carboxamidas, según estudios sobre el mecanismo molecular responsable de la resistencia a boscalid en poblaciones de campo de varios hongos, como *A. alternata*, *B. cinérea* y *C. cassiicola* demostraron que la mutación resultaba de sustituciones de aminoácidos en las subunidades SDHB, SDHC y SDHD de SDH (Valenzuela, 2017, p. 14-15).

En el modo acción de proteínas motoras y del citoesqueleto, se utilizó las moléculas tiabendazol y metil tiofanato, para el primer ingrediente activo los fenotipos resultantes fueron sensibles (N7, PG(B/R)F1.5 y N8) y levemente resistente (N5, N6 y ND1) frente al segundo ingrediente activo a los fenotipos sensibles (PG(B/R)F1.5, N6, N3, N0, N5, N8 y N9), mientras que los demás presentan una moderada resistencia y resistente (N3, N9 y N0) (ND1) (**Tablas 33-3 y 29-3**)

Para el caso de tiabendazol y metil tiofanato, la resistencia de benzimidazoles es causado por mutaciones puntuales en el gen de la  $\beta$ -tubulina, principalmente debido a cambios en los codones 198, 200 y 240 (Malandrakis et al, 2013; Sholberg et al, 2005; citados en Schinca, 2017, p. 10-11). En los aislamientos estudiados hubo sustitución del codón 198 de GAC por GCG o GTG, que siempre correspondieron a cepas resistentes a fungicidas. También hallaron aislados resistentes a la secuencia GAC en el codón 198 de la beta tubulina, lo que sugiere que en estos casos la resistencia puede ser el resultado de otras mutaciones en el gen de la beta tubulina o en otros genes (Sholberg et al, 2005; citados en Schinca, 2017, p. 10-11). Según el estudio de Suárez et al, (2013, p. 117) menciona que la resistencia a los benzimidazoles puede resultar del uso excesivo de estos compuestos por dosificación inapropiada o la combinación de dos o más químicos. Qué hace que los patógenos de las plantas desarrollen resistencia secundaria o adquirida debido a la exposición a largo plazo a los agentes antifúngicos y representa un riesgo para la salud humana.

Del mismo modo Calderón, (Banno et al, 2008; citados en 2020, p. 26-27), describe la resistencia a benzimidazoles como el tiabendazol que se adquiere por mutaciones en las posiciones de los aminoácidos 198 y 200 en el gen de la  $\beta$ -tubulina.

En el modo de acción de inducción de defensas en la planta huésped, se utilizó la molécula fosfito de potasio, los fenotipos resultantes fueron levemente resistente (N5, N8, N7 y N6), mientras que los demás presentan una moderada resistencia y resistente (N3, N9, PG(B/R)F1.5, ND1 y N0) (**Tabla 45-3**).

Las propiedades antifúngicas de los fosfitos se han verificado como efectos antifúngica en Oomycota: *Phytophthora*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora*, *Plasmopara*, *Pythium*, *Albulgo*, *Bremia*. Los efectos sobre este grupo de microorganismos incluyen en la inhibición del crecimiento micelial (fungistático), cambios metabólicos que afectan directamente en el pseudofungi, y supresión de germinación y esporulación (Cohen & Coffey, 1986; Garbelotto et al, 2009; citados en Carmona & Sautura, 2011, p. 9).

Los fosfitos son más efectivos contra los Oomycetes “*in vivo*” que “*in vitro*”, y además de tener efecto antifúngico directo sobre los patógenos, también activan los mecanismos de defensa de las plantas (Guest and Grant, 1991; citados en Carmona & Sautura, 2011, p. 9).

En el modo de acción síntesis de aminoácidos y proteínas, se utilizó la molécula cyprodinil, donde los fenotipos resultaron ser moderada resistencia y resistente (ND1, N0, N3, N6, N8, N5, N9, N7 y PG(B/R)F1.5) (**Tabla 41-3**).

En relación al cyprodinil, los fungicidas de anilopirimidina (AP), donde todos los genes que confieren resistencia identificados codifican proteínas que están involucradas en los procesos mitocondriales, lo que sugiere que los AP se dirigen principalmente a las mitocondrias (Mosbach et al, 2017, p. 1).

En los modos de acción de transporte o síntesis de lípidos/ función o integridad de la membrana (aceite de árbol de Té (*Melaleuca alternifolia*)), los fenotipos resultados fueron levemente resistente (N6 y N5) mientras el resto presentaron una moderada resistencia y resistente (N8, N9, N7, PG(B/R)F1.5, N3, N0 y ND1) (**Tabla 53-3**); en los productos químicos con actividad multi-sitio (sulfato de cobre) y no clasificado (quitosán) todos los fenotipos presentaron ser resistencia (N0, N3, N5, N6, N7, N8, N9, ND1 y PG(B/R)F1.5) (**Tablas 37-3 y 49-3**). Estos ingredientes activos presentaron un efecto de no fitotoxicidad lo cual no se recomienda la aplicación para *Neoscytalidium* spp.

Los extractos de origen vegetal se caracterizan por la presencia de varios metabolitos secundarios, que forman parte de la estrategia de defensa de la planta y se pueden agrupar en compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides. Estos compuestos otorgan a los extractos importantes propiedades, como son antialimentarios, antivirales, antimicrobianos, repelentes e inhibidores de la germinación de semillas, lo que permite su uso para la protección de cultivos, la calidad de los alimentos y el rendimiento, ya que son menos tóxicos y más fáciles de degradar (Philogenet et al, 2004; citados en Celis et al, 2009, p. 6).

Los extractos vegetales y los aceites esenciales de cada planta pueden tener hasta más de sesenta componentes, y algunos de estos pueden tener propiedades antifúngicas. A menudo se presentaron como mezclas de compuestos, y los patógenos pueden verse afectados de manera diferente por compuestos individuales o por las mezclas en determinadas concentraciones y proporciones (Montes, 2009; citados en Pérez, 2020, p. 39).

## CONCLUSIONES

- La tasa de crecimiento micelial (TCM) presentó diferencias notorias, así que las moléculas que demostraron una reducción en la TCM en diferentes dosis y cepas fueron los ingredientes activos difenoconazol y tebuconazol (biosíntesis de esterol en las membranas), azoxystrobin y pyraclostrobin (respiración), tiabendazol y metil tiofanato (proteínas motoras y del citoesqueleto) y mientras las moléculas que no redujeron la TCM fueron el boscalid (respiración), cyprodinil (síntesis de aminoácidos y proteínas), sulfato de cobre (productos químicos con actividad multi-sitio), fosfito de potasio (inducción de defensas en la planta huésped), quitosán (no clasificado) y aceite de árbol de Té (*Melaleuca alternifolia*) (transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana).
- La dosis efectiva 50 (DE<sub>50</sub>) se clasificaron por su rango de sensibilidad y el por el modo de acción, de biosíntesis de esterol en las membranas la molécula difenoconazol se encuentra 3 cepas sensibles (37,5%), 3 cepas levemente resistente (37,5%) y 2 cepas moderadamente resistente (25%), y tebuconazol con 5 cepas sensibles (55,55%) y 4 cepas levemente resistente (44,45); en el modo de acción respiración la molécula azoxystrobin con 3 cepas sensibles (33,33%), 1 cepa levemente resistente (11,12%), 3 cepas moderadamente resistente (33,33%) y 2 cepas resistente (22,22%), pyraclostrobin con 2 cepas sensibles (22,22%), 2 cepas levemente resistente (22,22%), 3 cepas moderadamente resistente (33,34%) y 2 cepas resistente (22,22%) y boscalid con 1 cepa levemente resistente (11,12%), 1 cepa moderadamente resistente (11,11%) y 7 cepas resistente (77,77%); en el modo de acción proteínas motoras y del citoesqueleto la molécula tiabendazol con 3 cepas sensibles (33,33%), 3 cepas levemente resistente (33,33%), 2 cepas moderadamente resistente (22,22%) y 1 cepa resistente (11,12%) y el metil tiofanato con 7 cepas sensibles (87,5%) y 1 cepa moderadamente resistente (12,5%); en el modo de acción síntesis de aminoácidos y proteínas la molécula cyprodinil con 4 cepas moderadamente resistente (44,45%) y 5 cepas resistente (55,55%); en modo de acción inducción de defensas en la planta huésped la molécula fosfito de potasio con 4 levemente resistente (44,44%), 2 cepas moderadamente resistente (22,23%) y 3 cepas resistentes (33,33%); en el modo de acción transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana la molécula aceite de árbol de Té con 2 cepas levemente resistente (22,22%), 6 cepas moderadamente resistente (66,66%) y 1 cepa resistente (11,12%); en el modo de acción productos químicos con actividad multi-sitio la molécula sulfato de cobre y no clasificado la molécula quitosán en ambos casos las 9 cepas fueron resistentes con (100%).

- En la  $DE_{50}$  los productos boscalid y sulfato de cobre presentaron resistencia o insensibilidad de las diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en las dosis estudiadas.
- Que los productos alternativos como Fosfito de potasio, Quitosán y Aceite de árbol de Té no presentaron efecto sobre el crecimiento micelial en las diferentes cepas de *Neoscytalidium* spp. en ninguna de las dosis probadas.

## RECOMENDACIONES

- Realizar más estudios de sensibilidad de fungicidas con un mayor número de aislados de *Neoscytalidium* spp. provenientes de diferentes orígenes (cultivares, localidades) para evaluar su comportamiento.
- Probar otros principios activos de los mismos modos de acción utilizados en el presente estudio para determinar si existen resistencia cruzada de *Neoscytalidium* spp.
- Realizar estudios de inhibición de la germinación de esporas con el principio activo Boscalid para confirmar la falta de sensibilidad de las cepas utilizadas en el presente estudio a dicho producto.

## **GLOSARIO**

### **Abreviaturas**

ATP	Adenosintrifosfato
DE <sub>50</sub>	Dosis efectiva 50
ESPOCH:	Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
FRAC	Comité de acción de resistencia a fungicidas
MoA	Modo de acción
PDA	Potato Dextrose Agar
TCM	Tasa de crecimiento micelial
SDHB	Complejo succinato deshidrogenasa azufre subunidad de hierro B
SDHC	Subunidad C del complejo succinato deshidrogenasa
SDHD	Subunidad D del complejo succinato deshidrogenasa
SDH	Succinato deshidrogenasa

### **Términos**

**Agente causal:** Es un factor que se encuentra en el medio ambiente, el cual produce un trastorno en la salud del huésped (Organización Panamericana de la Salud, 2011, p. 24).

**Aislado:** Son microorganismos en medio de cultivo por separado, el cual se utiliza para ser estudiados y deben ser aislados del suelo o partes vegetales enfermas (Cuervo et al, 2012, p. 25).

**Alícuota:** Es la referencia de una parte de una masa o volumen que se utiliza para realizar pruebas (Levistus et al, 2020, p. 149).

**Biocida:** Sustancias o compuestos conformadas por sustancias activas que tienen como fin destruir, contrarrestar, neutralizar; es decir controlan a un organismo nocivo, ya sea con acción física o mecánica (Ministerio para la Transición Ecológica, 2020, p. 1).

**Concentración:** Magnitud que expresa la cantidad de una sustancia por unidad de volumen, y cuya unidad en el sistema internacional es el mol por metro cúbico ( $\text{mol}/\text{m}^3$ ) (RAE, 2021, p. 1).

**Conidias:** Corresponden a la forma más común que tienen los hongos de reproducirse. Estas se desarrollan hacia fuera de la hifa, siendo producidas en estructuras externas, por lo que se les considera como exosporas. La estructura donde se originan las conidias corresponde a una hifa que se diferencia específicamente para tal función y se denomina genéricamente conidióforo. (FUNG, 2021, p. 2).

**Conidióforos:** Es una estructura en la reproducción asexual, que contiene esporas denominadas conidios; se encuentra al final de la hifa (Peña y Páez, 2014, p. 4).

**Dematiáceos:** Son hongos de un heterogéneo de microorganismos, caracterizados por hifas septadas o elementos levaduriformes con pared oscura. Son hongos ampliamente distribuidos en la naturaleza, localizados en el suelo, madera y materia vegetal en descomposición (Magaña, 2022, p. 8).

**Dosis efectiva 50 (ED<sub>50</sub>):** Dosis que produce los efectos deseados o terapéuticos en el 50% de la población en estudio (Universidad de Ciencias Médicas de la Habana, 2017, p. 7).

**Dosis letal:** Dosis necesaria para provocar la muerte de un determinado porcentaje de individuos (CUN, 2019, p. 1).

**Dosis:** Es una ración o una cantidad de algo (Definición. De, 2018, p. 1).

**Efecto inhibitorio:** Capacidad para inhibir o controlar las respuestas impulsivas (o automáticas) (Cognifit, 2021, p. 3).

**Ingrediente activo:** Nombre genérico de la parte biológicamente activa (que ejerce una acción específica sobre el organismo blanco) del plaguicida, y con el cual se importa al país (Manual de plaguicidas de Centroamérica, 2021, p. 1).

**Medio enmendado:** Es la mezcla de medio de cultivo con cualquier sustancia ajena a este (Arce, 2019, p. 385).

**Molécula:** Es la unidad más pequeña de la materia, la cual está formada por uno o más átomos (Definición. De, 2008, p. 1).

**Queratinofílicos:** Son hongos descomponedores de primera línea, indispensables para el ciclo biológico de la queratina y sus derivados, de ahí su importancia ecológica (Sarmiento et al, 2015, p. 8).

**Sensibilidad:** Predicción a través de una prueba in vitro, para observar la respuesta del paciente a un determinado principio activo, la evolución de una enfermedad y detectar una resistencia relevante del organismo que está causando este proceso infeccioso (Westreicher, 2020, p. 1).

**Stock:** Es una cantidad de bienes o productos, con la que se parte para la venta o distribución de un objeto (Porto y Merino, 2010, p. 2).

**Suspensión:** Es una mezcla heterogénea entre un sólido con un líquido (Porto y Gardey, 2012, p. 2).

**Tasa de crecimiento micelial:** Determinado por las condiciones ambientales como fuente de nutrientes, temperatura y humedad. Si las condiciones ambientales son correctas, las esporas que se han adherido a las superficies germinarán, extenderán y los micelios comenzarán a crecer (Suconel, 2013, p. 3).

**Taxonomía:** Es una ciencia encargada de la clasificación detallada de todos los organismos vivos (Marín, 2021, p. 2).

## BIBLIOGRAFÍA

**ADAMA.** *Ficha técnica fungicidas regev* [blog]. 2021. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.adama.com/chile/sites/adama\\_chile/files/product-documents/2021-10/ADA-Ficha%20Regev%C2%AE.pdf](https://www.adama.com/chile/sites/adama_chile/files/product-documents/2021-10/ADA-Ficha%20Regev%C2%AE.pdf)

**AGROKLINGE.** *Ficha técnica: Timorex Gold* [blog]. 2020. p. 2. [Consulta: 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.agroklinge.com.pe/wp-content/uploads/2020/04/FICHA-T%C3%89CNICA-TIMOREX-GOLD.pdf>

**ALMACELLAS, J.; & MARÍN, J.** “¿Tenemos resistencias a fungicidas? Situación en España y su manejo”. *Phytoma*. [PDF en línea]. 2013, (España) (237), pp. 32 – 38. [Consulta: 30 marzo 2021]. Disponible en: [https://www.phytoma.com/images/247\\_fungicidas.pdf](https://www.phytoma.com/images/247_fungicidas.pdf)

**ARCE ARAYA, C.; VARELA BENAVIDES, I.; & TORRES PORTUGUEZ, S.** “Inhibición de crecimiento micelial de hongos asociados a Antranocsis en ñame (*Dioscorea alata*)”. *Redalyc.org*. [PDF en línea]. (2019), (Costa Rica), 30(2), p. 385. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43759027005/43759027005.pdf>

**AVONDET, R.** *Seminario Fungicidas utilizados en viña* [blog]. 2010. p. 8. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://docplayer.es/75711715-Seminario-fungicidas-utilizados-en-vina.html>

**BASF.** *Comet* [blog]. 2020. p. 1. [Consulta: 24 diciembre 2021]. Disponible en: <https://eurofert.com.ec/wp-content/uploads/2020/04/COMET-TOP-Hoja-T%C3%A9cnica-comprimido-1.pdf>

**BASICFARM.** *¿Qué es un fungicida y para qué sirve?*. [blog]. Colombia: BasicFarm, 2020. p. 1. [Consulta: 24 marzo 2021]. Disponible en: <https://basicfarm.com/blog/que-es-fungicida-utilidad/>

**BRAVO, María Belén.** Estudio de la sensibilidad a fungicidas de aislados de *Cercospora sojina* Hara, agente causal de la mancha ojo de rana en el cultivo de soja. [PDF en línea] (Trabajo de titulación). (Magister) Universidad de Buenos Aires, Argentina, Buenos Aires.

2019. pp. 56 – 57. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: <http://ri.agro.uba.ar/files/download/tesis/maestria/2019bravomariabelen.pdf>

**CALDERÓN FLORES, Daniela Alejandra.** Resistencia mono y poligénica de *Botrytis cinerea* a botricidas usados en rosas de exportación [PDF en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2020. pp. 6-8. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20690/1/T-UCE-0004-CAG-217.pdf>

**CALVO, A.** *Fungicidas sistémicos: trucos para tener éxito en el tratamiento.* [blog]. 2017. p. 1. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.agroptima.com/es/blog/fungicidas-sistemicos/>

**CARMONA, M.; & SAUTUA, F.** “La problemática de la resistencia de hongos a fungicidas. causas y efectos en cultivos extensivos”. *Agronomía & ambiente* [en línea], 2017, (Argentina) 37(1), p. 3. [Consulta: 19 marzo 2022]. ISSN 2344-9039. Disponible en: <http://agronomiayambiente.agro.uba.ar/index.php/AyA/article/view/60/59>

**CARMONA, Marcelo, & SAUTUA, Francisco.** Buenas prácticas agronómicas para evitar la resistencia de los hongos a los fungicidas. [PDF en línea]. (Trabajo de investigación). Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina. 2018. p. 2. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: [http://www.maizar.org.ar/documentos/resistencia%20fungicida%20mejorada\\_6-10-15\\_final.pdf](http://www.maizar.org.ar/documentos/resistencia%20fungicida%20mejorada_6-10-15_final.pdf)

**CARMONA, M.; & SAUTURA, F.** “Impacto de la nutrición y de fosfitos en el manejo de enfermedades en cultivos extensivos de la región pampeana”. *IPNI (International Plant Nutrition Institute)* [en línea], 2011, (Argentina), p. 9. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html?op=d&documento\\_id=133](https://www.agroconsultasonline.com.ar/documento.html?op=d&documento_id=133)

**CELIS, A; MENDOZA, C.; & PACHÓN, M.** “Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses”. *Temas agrarios* [PDF en línea], 2009, (Colombia), 14(1), pp. 5-16. [Consulta.: 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/1205/1489>

**CHÁVEZ, T., CHONG, P., RUIZ, O., & PERALTA, L.** Análisis genético de la resistencia a triazoles en asilados de *Mycosphaerella fijiensis* para poblaciones de Ecuador [en línea]

(Artículo de Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil, Ecuador. 2013. p. 2. [Consulta: 25 de marzo 2022]. Disponible en: [https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24639/1/CIBE\\_An%c3%a1lisis%20genetico%20de%20la%20resistencia%20a%20triazoles.pdf](https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/24639/1/CIBE_An%c3%a1lisis%20genetico%20de%20la%20resistencia%20a%20triazoles.pdf)

**CLÍNICA UNIVERSIDAD DE NAVARRA (CUN).** *Diccionario médico: Dosis letal.* [en línea]. España, 2019. p. 1. [Consulta: 26 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/dosis-letal>

**COGNIFIT.** Inhibición. [en línea] 2021. p. 3. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.cognifit.com/es/habilidad-cognitiva/inhibicion>.

**CUERVO, Y.; ESPADAS, M.; & ZITA, G.** “Fitopatología (Manual de prácticas de ingeniería agrícola)”. *Universidad Nacional Autónoma de México.* [en línea], 2012, (México), p. 25 [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <http://portal.cuautitlan.unam.mx/manuales/Fitopatologia.pdf>

**DE LIÑÁN, C.** *Azoxystrobin. Vademécum de México* [en línea]. México: Tecnoagrícola, 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8393/AZOXYSTROBIN>

**DE LIÑÁN, C.** *Pyraclostrobin. Vademécum de México* [en línea]. México: Tecnoagrícola, 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8540/PYRACLOSTROBIN>

**DE LIÑÁN, C.** *Tebuconazol. Vademécum de México* [en línea]. México: Tecnoagrícola, 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8548/TEBUCONAZOLE>

**DE LIÑÁN, C.** *Tiofanato metílico. Vademecum de México.* [en línea]. México: Tecnoagrícola, 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8559/TIOFANATO%20MET%3%8DLICO>

**DEFINICION. DE. Dosis** [en línea]. 2010. p. 1. [Consulta: 11 marzo 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/dosis/>

**DEFINICION. DE. Molécula** [en línea]. 2008. p. 1. [Consulta: 10 febrero 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/molecula/>

**DISTRIBUIDOR AGRÍCOLA. Maestro SL** [blog]. 2020. p. 2. [Consulta: 26 diciembre 2021]. Disponible en: <https://distribuidoraagricola.com/nematicidas-organico/67-maestro-sl.html>

**EDIFARM. Phytton** [blog]. 2020. p. 1. [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en: [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/PHYTON-20181105-161907.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/PHYTON-20181105-161907.pdf)

**ESCUADERO RAMIREZ, M.; MARIN MONTOYA, M.; JARAMILLO VILLEGAS, S.; & COTES TORRES, J. M.** “Metodología de evaluación de la sensibilidad a fungicidas QoI - fenamidona: caso de estudio *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary”. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* [en línea], 2009, (Colombia) 62(1), pp. 4773-4782. [Consulta: 25 diciembre 2021]. ISSN 0304-2847. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472009000100004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472009000100004)

**ESPINOZA-ALTAMIRANO, D.E.; SILVA-ROJAS, H.V.; LEYVA-MIR, S.G.; MERBÁN MENDOZA, N.; & REBOLLAR-ALVITER, A.** “Sensibilidad de aislados de *Colletotrichum acutatum* obtenidos de fresa a los fungicidas metil tiofanato y azoxystrobin”. *Revista mexicana de fitopatología* [en línea], 2017, (México) 35(2), pp. 186-203. [Consulta: 03 abril 2021]. ISSN 2007- 8080. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092017000200186&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-33092017000200186&script=sci_arttext)

**FAO. Directrices sobre la prevención y manejo de la resistencia a los plaguicidas** [blog]. 2012. p. 6. [Consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/bt561s/bt561s.pdf>

**FLÓREZ MUÑOZ, Sindy, GÓMEZ VELÁSQUEZ, Juan, LOAIZA DÍAZ, Natalia, SOARES, Celia, LIMA, Nelson, & MESA ARANGO, Ana Cecilia.** Identificación por secuenciación y por espectrometría de masas MALDI-TOF y evaluación de la susceptibilidad antifúngica in vitro de aislamientos clínicos de *Neoscytalidium* spp [en línea] (Trabajo de

investigación). Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. 2018. p. 2. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/57114/1/Identificaci%C3%B3n%20por%20secuenciaci%C3%B3n%20y%20por%20espectrometr%C3%ADa%20de%20masas%20MALDI-TOF%20Neoscytalidium.pdf>

**FULLERTON, R. A., SUTHERLAND, P. A., REBSTOCK, R. S., NGUYEN, TH. H., NGUYEN, N.A.T., DANG, T.L., NGO, T.K.T., & NGUYEN, V.H.**, “The life cycle of dragon fruit canker caused by *Neoscytalidium dimidiatum* and implications for control”. *Dragon Fruit Regional Network Initiation Workshop* [en línea], 2018, pp. 71-80. [Consulta: 01 abril 2021]. Disponible en: [https://www.fftc.org.tw/upload/files/activities/20180713134846/Paper\\_Dr\\_Bob\\_Fullerton.pdf](https://www.fftc.org.tw/upload/files/activities/20180713134846/Paper_Dr_Bob_Fullerton.pdf)

**FUNG,PAGE.** Esporas, elementos de propagación y reproducción de los hongos. [en línea] 2021. p. 2. [Consulta: 11 marzo 2021.] Disponible en: <https://hongosmasquecallampas.wordpress.com/2016/03/08/esporas-elementos-de-propagacion-y-reproduccion-de-los-hongos/>

**FUNGICIDE RESISTANCE ACTION COMMITTEE (FRAC).** *Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción.* [PDF en línea]. España: FRAC 2019, pp. 1-28. [Consulta: 30 marzo 2021]. Disponible en: [https://fmcagro.es/img/folleto\\_Clasificaci%C3%B3n%20de%20fungicidas%20y%20bactericidas%20seg%C3%BAAn%20el%20modo%20de%20acci%C3%B3n.pdf](https://fmcagro.es/img/folleto_Clasificaci%C3%B3n%20de%20fungicidas%20y%20bactericidas%20seg%C3%BAAn%20el%20modo%20de%20acci%C3%B3n.pdf)

**HONG, CH. F., ZHANG, SH., GAZIS, R., CRANE, J., & WASIELEWSKI, J.** *Stem and Fruit Canker of Dragon Fruit in South Florida* [en línea]. Florida-Estados Unidos: Departamento de Fitopatología, Universidad de Florida IFAS Extensión, 2018, p. 2. [Consulta: 01 abril 2021]. Disponible en: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/PP355>

**INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA Y CAMBIO CLIMÁTICO (INECC).** *Sulfato de cobre* [blog]. 2021. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: [http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/sulfato\\_de\\_cobre.pdf](http://www2.inecc.gob.mx/sistemas/plaguicidas/pdf/sulfato_de_cobre.pdf)

**ISAGROCOLOMBIA.** *Agrifos 400 SL* [blog]. 2020. p. 1. [Consulta: 24 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.isagrocolombia.com/wp-content/uploads/2018/12/FT-05-AGRIFOS-400-SL.pdf>

**LEVISTUS, G., ECHENIQUE, V., RUBINSTEIN, C., HOPP, E., & MROGINSKI, L.** *Biotecnología y mejoramiento vegetal II*. [en línea]. Argentina: ArgenBio, 2020, p. 149. [Consulta: 07 de marzo, 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE2.pdf>

**LIN, C., NI, H., CHIAO-WEN, H., & YANG, H.** *Pathogen characterization and chemical control of pitaya stem canker disease* [en línea]. Semantic scholar, 2017. p. 2. [Consulta: 01 abril 2021]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/PATHOGEN-CHARACTERIZATION-AND-CHEMICAL-CONTROL-OF-Lin-Ni/bd905878f38a6040a6a5fb08a21e221cc405c745>

**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, (Argentina) 49(1), pp. 70-74. [Consulta: 29 marzo 2021]. ISSN: 0325 – 7541. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/2130/213050529011.pdf>

**MAGAÑA, J.** *¿Qué produce la micosis y cómo se contagia?* [en línea]. 2022. p. 8. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://todosloshechos.es/que-produce-la-micosis-y-como-se-contagia>

**MALDONADO GUERRÓN, Erika Daniela.** Pruebas de sensibilidad de dos fungicidas unisitio para el control de *Botrytis* sp. [PDF en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2018. p. 19. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16094/1/T-UCE-0001-CAG-017.pdf>

**MANUAL DE PLAGUICIDAS DE CENTROAMERICA.** Características generales y agronómicas. [en línea] (2021). UNA. (Costa Rica). p. 1. [Consulta: 11 de marzo de 2022]. Disponible en: [http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/caracteristicas-generales-y-agronicas#:~:text=Ingrediente%20activo%20\(i.a.\)%20\(4,cual%20se%20importa%20al%20a%C3%ADs](http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/caracteristicas-generales-y-agronicas#:~:text=Ingrediente%20activo%20(i.a.)%20(4,cual%20se%20importa%20al%20a%C3%ADs)

**MARIN, A.** *Taxonomía*. [en línea]. Economipedia, 2021. p. 2. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/taxonomia.html>

**McGrath, M.** *¿Qué son los funguicidas?* [PDF en línea]. EEUU. APS: Cornell University. 2014. p. 5. [Consulta: 30 marzo 2021]. Disponible en: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/23852/mod\\_resource/content/1/Que%20son%20los%20funguicidas.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/23852/mod_resource/content/1/Que%20son%20los%20funguicidas.pdf)

**MELGAREJO, J., & ABELLA, F.** *Mecanismo de acción de los funguicidas* [en línea]. 2021, p. 3. [Consulta: 8 marzo 2022]. Disponible en: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19031/64405\\_64953.pdf?sequence=1](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19031/64405_64953.pdf?sequence=1)

**MINISTERIOS DE TRANSICION ECOLOGICA.** *Que es un biocida* [en línea]. España: 2020, p. 1. [Consulta: 03 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/biocidas/>

**MOLINA-VARGAS, L.; & MELO-MARTÍNEZ, S.** “Importancia del método estadístico para el cálculo de la CE<sub>50</sub> y CE<sub>95</sub> de algunos isotiocianatos evaluados contra *Rhizoctonia solani* Kühn”. *Agronomía Colombiana* [en línea], 2010, (Colombia) 28(2), pp. 235-244. [Consulta: 24 diciembre 2021]. ISSN 0120-9965. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652010000200013](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652010000200013)

**MOSBACH, A., EDEL, D., FARMER, A., WIDDISON, S., BARCHIETTO, T., DIETRICH, R., CORRAN, A., & SCALLIET, G.** “La resistencia a la anilino pirimidina en *Botrytis cinerea* está relacionada con la función mitocondrial”. *Frontiers in Microbiology* [en línea]. 2017, 8, p. 1. [Consulta: 20 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2017.02361/full>

**ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD.** *Módulo de principios de Epidemiología para el Control de Enfermedades (MOPECE)*. [en línea]. Brasil: OMS, 2011, p. 24. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.paho.org/col/dmdocuments/MOPECE2.pdf>

**PADILLA ARIAS, Katherine Estefanía.** Preservación miceliar de basidiomicetes procedentes de regiones tropicales y templadas en granos de maíz y de cebada [En línea]

(Trabajo de titulación). (Licenciatura) Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. 2017. p. 18. [Consulta: 25 diciembre 2021]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13222/Tesis%20Katherine%20Padilla%20Arias.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**PEÑA, R., & PAEZ, J.** *Guía para la identificación de algunas estructuras comunes en hongos fitopatógenos*. [PDF en línea]. Colombia: 2014, p. 4. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/guia6.pdf>

**PÉREZ ROBLES, Jesús Adrian.** Extractos vegetales y *Beauveria bassiana* como control biológico en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) [en línea] (Trabajo de Titulación). (Ingeniería) Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México. 2020. p. 39. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/773/1/Tesis%20MCIBQ%202018-2020%20FINAL.pdf>

**PÉREZ, W., & FORBES, G.** *¿Qué es un fungicida?* [blog]. Perú: Centro Internacional de la papa, 2014, p. 1. [Consulta: 23 diciembre 2021]. Disponible en: <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003862.pdf>

**PORTO, J., & GARDEY, A.** *Definición de suspensión* [en línea]. Definición. De, 2012, p. 2. [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/suspension/#:~:text=Suspensi%C3%B3n%20es%20un%20t%C3%A9rmino%20con,suspensio%20que%20tiene%20varios%20significados.&text=La%20suspensi%C3%B3n%20puede%20ser%20una,o%20a%20un%20c%C3%B3digo%20de%20comportamiento.>

**PORTO, J., & MERINO, M.** *Síntoma* [en línea]. Definición. De, 2010, p. 2 [Consulta: 10 marzo 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/sintoma/>

**RAE.** *Concentración* [en línea]. 2021, p. 1. [Consulta: 10 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/concentraci%C3%B3n>

**RAMÍREZ HOBAK, L.; GÓMEZ-SÁENZ, A.; VEGA SÁNCHEZ, D.; & ARENAS, R.** “Onicomycosis por mohos no dermatofitos. Una Revisión”. *Dermatología Cosmética, Médica y Quirúrgica* [en línea], 2017, (México) 15(3), p. 186. [Consulta: 20 noviembre 2021]. ISSN

2007-4174. Disponible en: <https://dcmq.com.mx/136-revistas/661-edicion-julio-septiembre-2017.html>

**ROJAS, J.; & HORMAZA, A.** “Evaluación del crecimiento y compatibilidad de hongos de la podredumbre blanca”. *Ciencia en Desarrollo* [en línea], 2014, (Colombia) 5(2), p. 200. [Consulta: 8 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v5n2/v5n2a15.pdf>

**SALAZAR, E.; HERNANDEZ, R.; TAPIA, A.; & GOMEZ, L.** “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 postcosecha”. *Scielo* [en línea], 2012, (Costa Rica) 36(1), p. 57. [Consulta: 23 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a04v36n1.pdf>

**SÁNCHEZ, M.** *¿Qué es un fungicida sistémico?* [blog]. 2019. p. 2. [Consulta: 29 marzo 2021]. Disponible en: <https://www.jardineriaon.com/que-es-un-fungicida-sistemico.html>

**SARMIENTO, M.; MAGIATERRA, M.; BOJANICH, M.; BASUALDO, J.; & GIUSIANO, G.** “Hongos queratinofílicos en suelos de parques de la ciudad de Corrientes, Argentina”. *Revista Iberoamericana de Micología* [en línea], 2015, (Argentina) 33(1), p. 7-12. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-micologia-290-articulo-hongos-queratinofilicos-suelos-parques-ciudad-S1130140615000352>

**SCHINCA RODRÍGUEZ, Cecilia.** Identificación y caracterización de cepas de especies de *Penicillium* causantes del moho azul en poscosecha de manzana [en línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad de la República Uruguay, Uruguay. 2017. pp. 10-11. [Consulta: 18 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/21366/1/uy24-18420.pdf>

**SUÁREZ-QUIROZ, M.; MENDOZA-BUATISTA, I.; MONROY-RIVERA, J.; DE LA CRUZ-MEDINA, J.; ANGULO-GUERRERO, O.; & GONZÁLEZ-RÍOS, O.** “Aislamiento, identificación y sensibilidad a antifúngicos de hongos fitopatógenos de papaya CV. MARADOL (*Carica papaya* L.)”. *Iberoamerica de Tecnología Postcosecha* [en línea], 2013, (México) 14(2), pp. 115-124. [Consulta: 14 marzo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/813/81329290004.pdf>

**SUCONEL.** *Factores condicionantes para el desarrollo de los hongos* [en línea]. 2013, p. 3. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: <https://suconel.com/2013/11/11/factores-condicionantes-para-el-desarrollo-de-los-hongos/>.

**SYNGENTA.** *Amistar 50 WG* [blog]. 2020. p. 3. [Consulta: 23 diciembre 2021]. Disponible en: <https://www.e-agrizon.com/wp-content/uploads/2019/09/Amistar-50-WG-V1.pdf>

**SYNGENTA.** *Mertect 500 SC* [blog]. 2020. pp. 1-4. [Consulta: 24 diciembre 2021]. Disponible en:  
[https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec\\_ficha\\_tecnica\\_mertect\\_500\\_sc\\_mar17.pdf?token=1535986051](https://www.syngenta.com.ec/sites/g/files/zhg486/f/ec_ficha_tecnica_mertect_500_sc_mar17.pdf?token=1535986051)

**SYNGENTA.** *Score 250 EC* [blog]. 2020. pp. 1-3 [Consulta: 10 diciembre 2021]. Disponible en:  
[https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/zhg481/f/score\\_250\\_sc\\_ficha\\_tecnica\\_nov\\_2012\\_0.pdf?token=1557868348](https://www.syngenta.com.co/sites/g/files/zhg481/f/score_250_sc_ficha_tecnica_nov_2012_0.pdf?token=1557868348)

**TAGUIAM, J.D.; EVALLO, E.; BENGGOA, J.; MAGHIRANG, R.; & BALENDRES, M.A.** “Susceptibility of the three dragon fruit species to stem canker and growth inhibition of *Neoscytalidium dimidiatum* by chemicals”. *Revista de patología vegetal* [en línea]. 2020, 102, pp. 1077–1084. [Consulta: 01 abril 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s42161-020-00551-0>

**TERRALIA.** *Boscalid* [blog]. 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_composition?book\\_id=3&composition\\_id=12957](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_composition?book_id=3&composition_id=12957)

**TERRALIA.** *Chitosan, Quitosano, Clorhidrato de Quitosano* [blog]. 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/view\\_composition?book\\_id=1&composition\\_id=5100](https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=5100)

**TERRALIA.** *Ciprodinil* [blog]. 2022. p. 1. [Consulta: 07 marzo 2022]. Disponible en: [https://www.terralia.com/vademecum\\_de\\_productos\\_fitosanitarios\\_y\\_nutricionales/view\\_composition?book\\_id=1&composition\\_id=467#:~:text=nombre%20qu%C3%ADmico%3A%204%2Dciclopropil%2D,](https://www.terralia.com/vademecum_de_productos_fitosanitarios_y_nutricionales/view_composition?book_id=1&composition_id=467#:~:text=nombre%20qu%C3%ADmico%3A%204%2Dciclopropil%2D,)

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA.** *Farmacología, Material complementario* [En línea]. 2017. p. 7. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: [http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/mc\\_farmacologia\\_t1.pdf](http://uvsfajardo.sld.cu/sites/uvsfajardo.sld.cu/files/mc_farmacologia_t1.pdf)

**VALENZUELA TIRADO, Gilda Abigail.** Estimación de pérdidas de rendimiento de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en invernadero debidas a la cenicilla (*Leveillula taurica*) y estrategias de control [en línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Colegio de Postgraduados, Texcoco, México. 2017. pp. 14-15. [Consulta: 16 marzo 2022]. Disponible en: [http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4062/1/Valenzuela\\_Tirado\\_GA\\_MC\\_Fitopatologia\\_2017.pdf](http://colposdigital.colpos.mx:8080/jspui/bitstream/10521/4062/1/Valenzuela_Tirado_GA_MC_Fitopatologia_2017.pdf)

**VILLENAS GUARANGO, Fernando Paúl.** Determinación de la sensibilidad y resistencia genética de *Mycosphaerella fijiensis* a triazoles, estrobilurinas y n-fenil carbamatos en Ecuador [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2021. p. 17. [Consulta: 25 marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/23497/1/UCE-FAG-VILLENAS%20FERNANDO.pdf>

**WESTREICHER, G.** *Sensibilidad* [en línea]. Economipedia, 2020, p. 1. [Consulta: 15 marzo 2022]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/sensibilidad.html>.



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

## ANEXOS

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

1. Preparación de las dosis calculadas ( 500; 100; 10; 1; 0,1 ppm)



2. Colocar la cantidad requerida de medio PDA.



3. Se coloca la cantidad de la solución del fungicida dependiendo la dosis en el medio.



4. Se dispensa el medio enmendado en las cajas.



5. Cajas dispensadas con el medio PDA enmendado.



### ANEXO B: SIEMBRA DE LOS DISCOS DE MICELIO CON *Neoscytalidium* spp. EN LAS CAJAS PETRI ENMENDADO CON FUNGICIDAS.

1. Hasta que se gelifique el medio enmendado, se realizan cortes con sorbetes estériles para tener un disco del hongo.



2. Luego transferimos los discos con ayuda de palillos al medio envenenado.

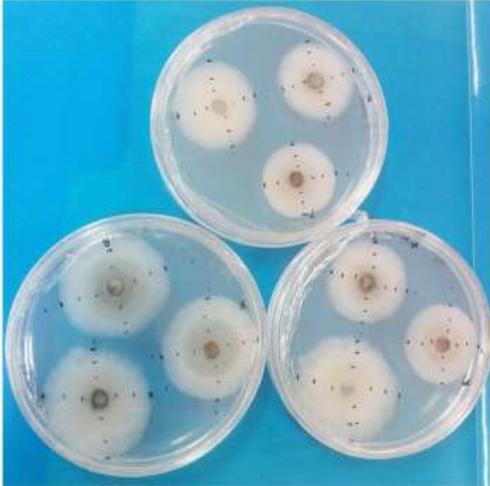


3. Se etiquetan y se sellan con papel film. Y luego se lleva a la incubadora con una temperatura de  $25 \pm 2$  °C.



## ANEXO C: MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS.

1. Trazado y toma de datos cada 24 h de las cajas Petri.



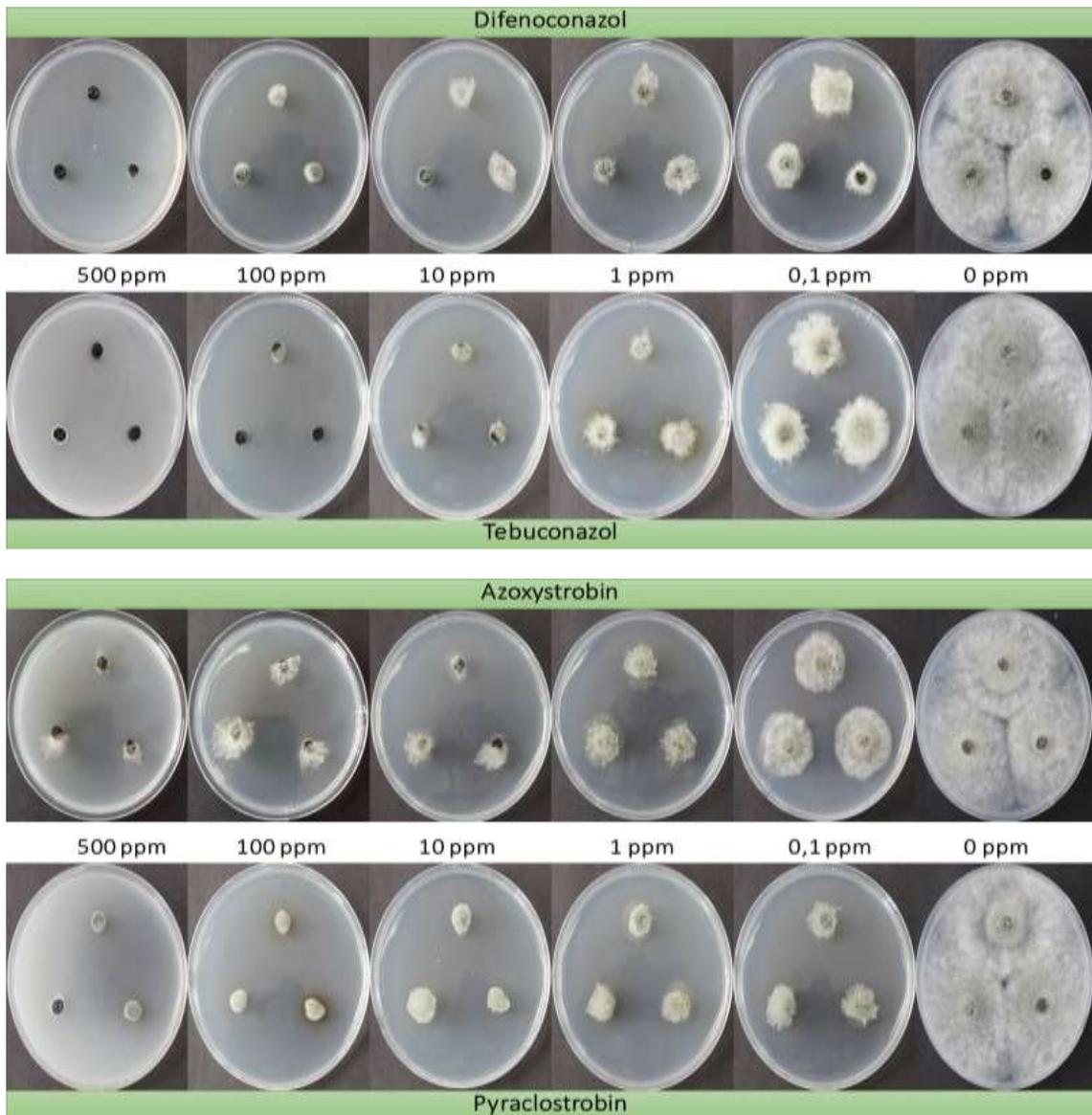
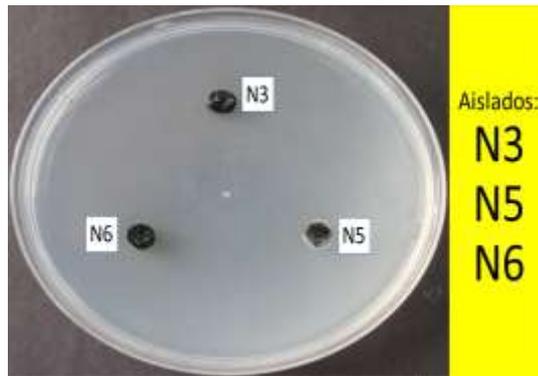
2. Medición del crecimiento micelial de *Neoscytalidium* spp. con la ayuda de un calibrador digital.



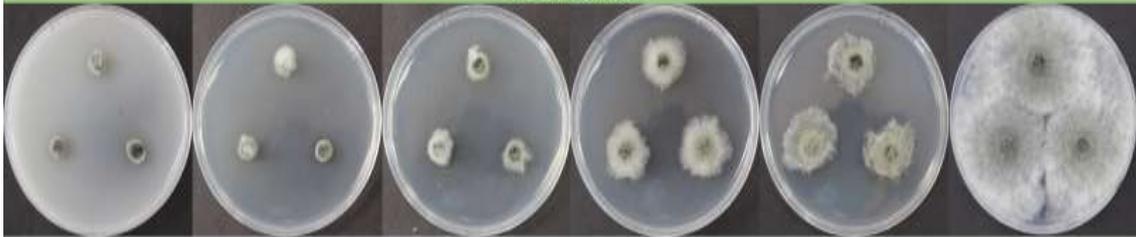
3. Clasificación de los datos de acuerdo al ingrediente activo, su concentración y los parámetros estudiados.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	tratamiento	provincia	cepa	fungicida	repeticion	dosis	t	diametro_H_(mm)	diametro_V_(mm)	diametro_M	inhibicion	inhibicion
2	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	1	500	24	0,00	0,00	0,00	100,00	
3	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	1	500	48	1,43	1,74	1,59	86,16	
4	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	1	500	72	3,17	2,48	2,83	86,94	
5	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	2	500	24	0,00	0,00	0,00	100,00	
6	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	2	500	48	0,90	2,37	1,64	86,39	
7	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	2	500	72	1,55	3,39	2,47	89,36	
8	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	3	500	24	0,00	0,00	0,00	100,00	
9	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	3	500	48	1,52	1,05	1,29	92,33	
10	nd1	Guayas	Neoscytalidium_sp.	tebuconazol	3	500	72	1,75	2,06	1,91	93,22	
11	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	1	500	24	2,42	2,57	2,50	36,92	
12	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	1	500	48	3,44	3,29	3,37	74,10	
13	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	1	500	72	4,51	3,77	4,14	83,09	
14	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	2	500	24	1,58	2,27	1,93	78,01	
15	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	2	500	48	3,77	4,62	4,20	75,29	
16	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	2	500	72	4,87	6,16	5,52	82,77	
17	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	3	500	24	1,09	1,53	1,31	79,71	
18	mx2.5_r1	Pichincha	Lasiodiplodia_sp.	tebuconazol	3	500	48	3,04	3,49	3,27	81,82	

**ANEXO D: CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N3, N5 Y N6 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.**



Tiabendazol



500 ppm

100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm



Metil tiofanato

Cyprodinil



500 ppm

100 ppm

10 ppm

1 ppm

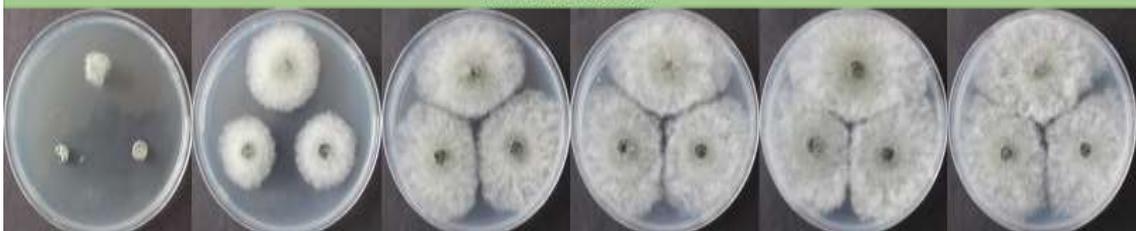
0,1 ppm

0 ppm



Boscalid

Sulfato de cobre



500 ppm

100 ppm

10 ppm

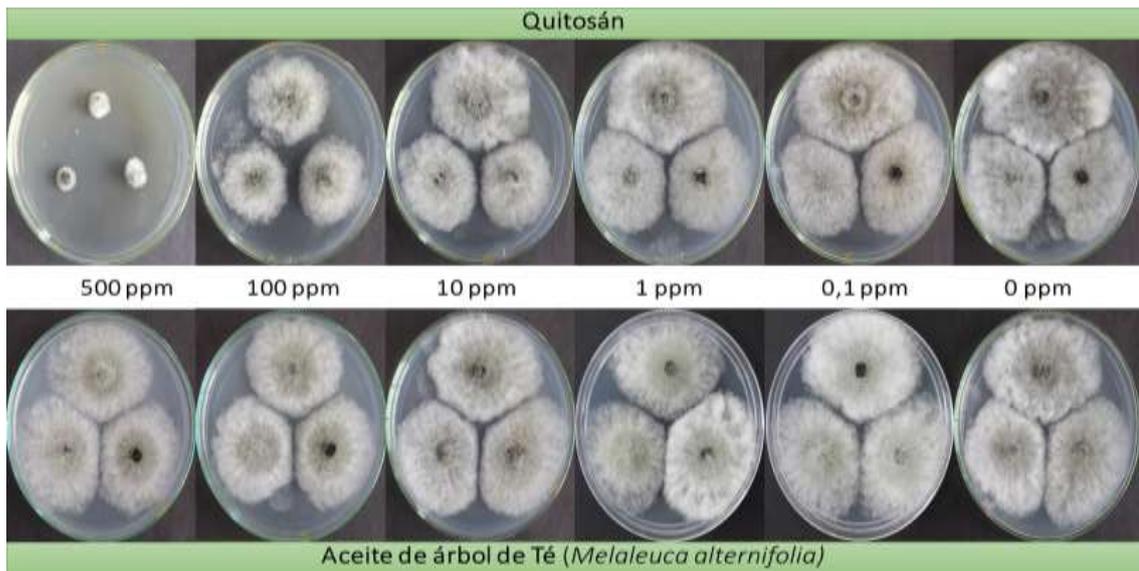
1 ppm

0,1 ppm

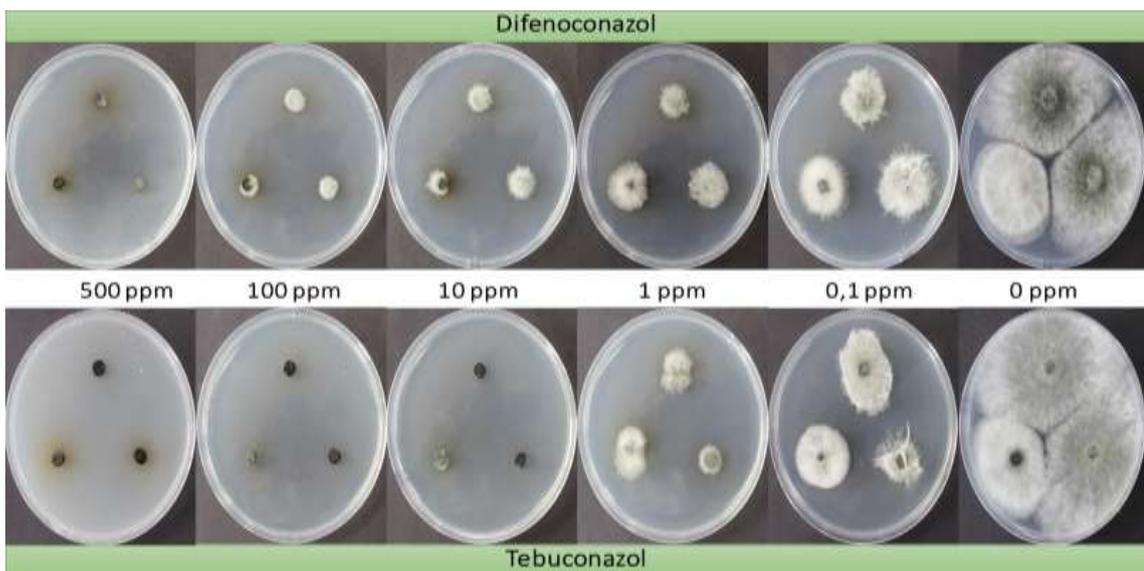
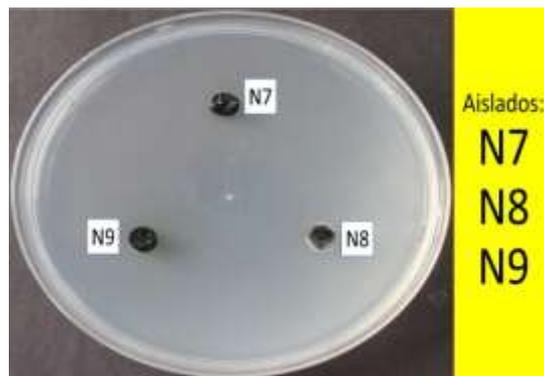
0 ppm



Fosfito de potasio



**ANEXO E: CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N7, N8 Y N9 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.**



**Azoxystrobin**



500 ppm

100 ppm

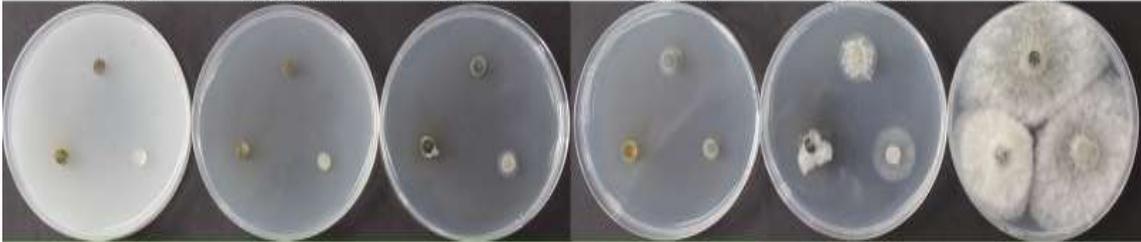
10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm

**Pyraclostrobin**



**Tiabendazol**



500 ppm

100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm

**Metil tiofanato**



**Cyprodinil**



500 ppm

100 ppm

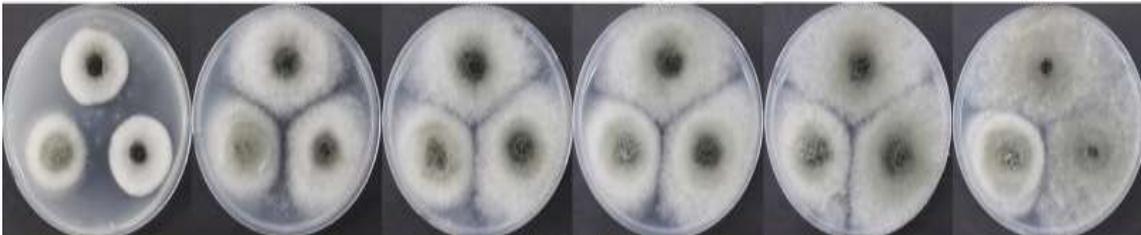
10 ppm

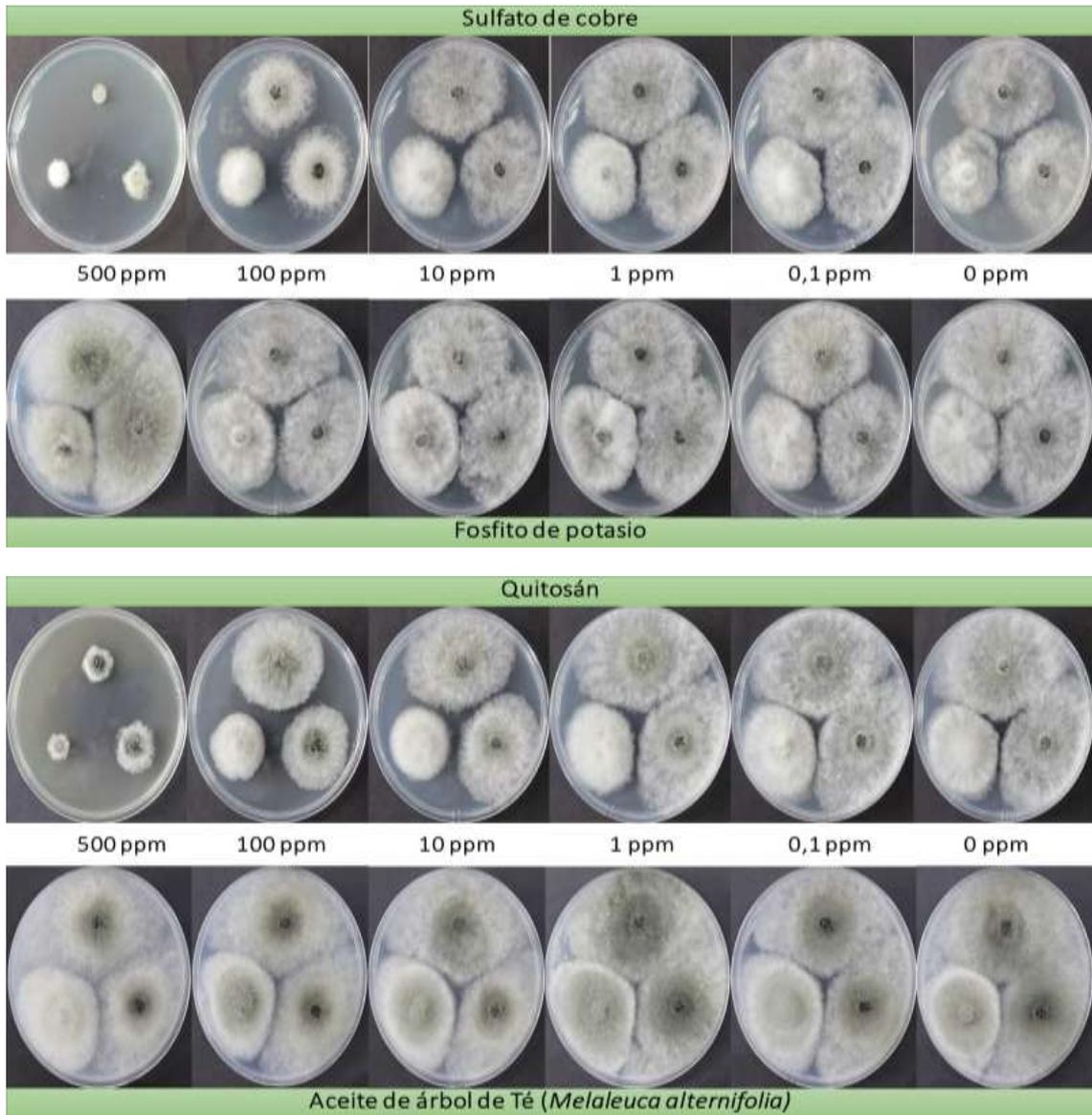
1 ppm

0,1 ppm

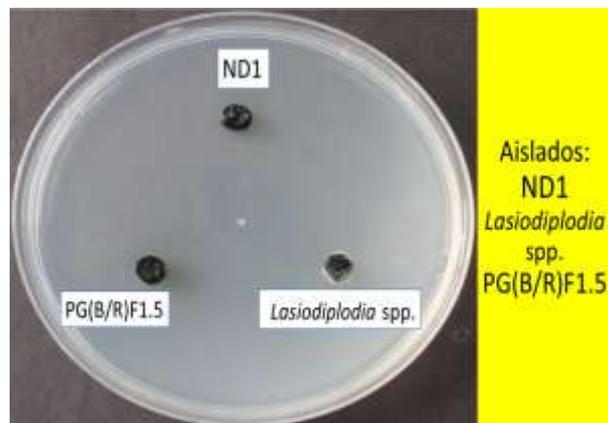
0 ppm

**Boscalid**





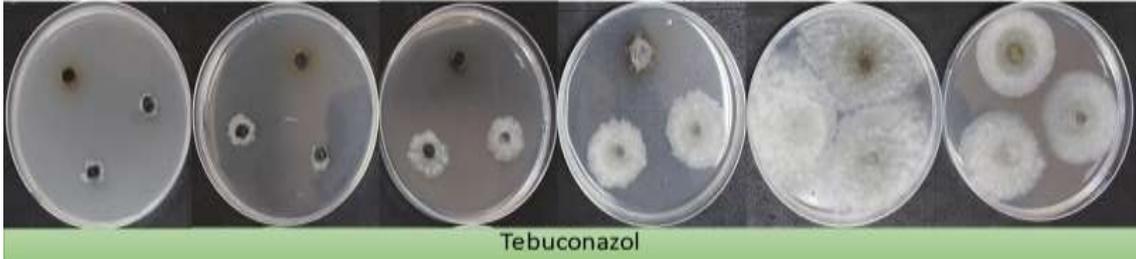
**ANEXO F: CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS ND1 Y PG(B/R)F1.5 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.**



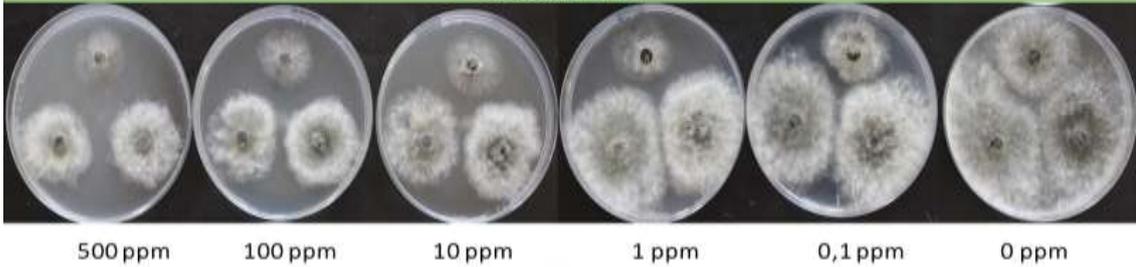
Difenoconazol



Tebuconazol



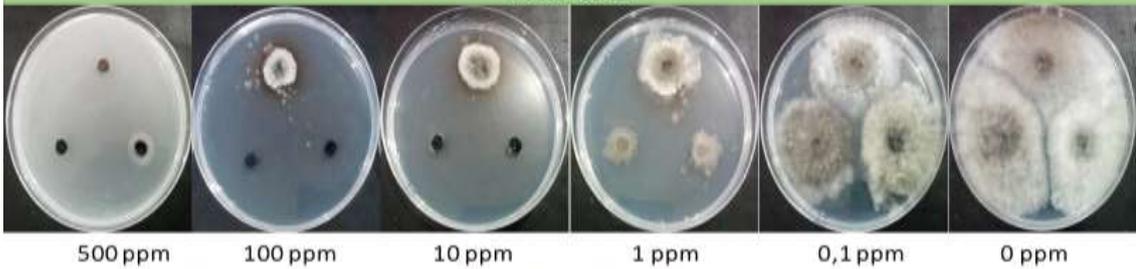
Azoxystrobin



Pyraclostrobin

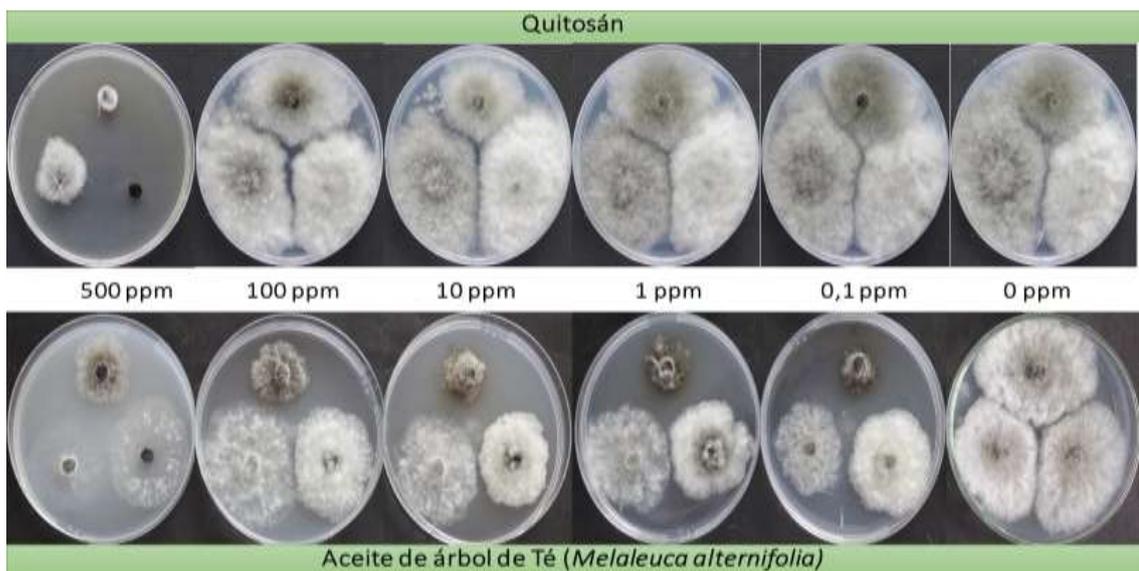
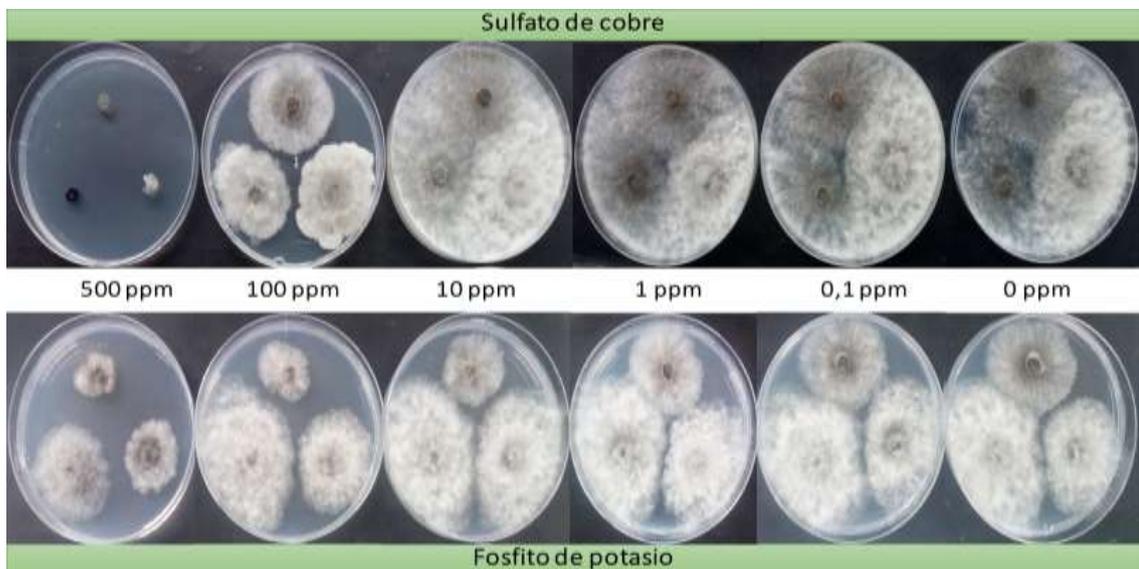
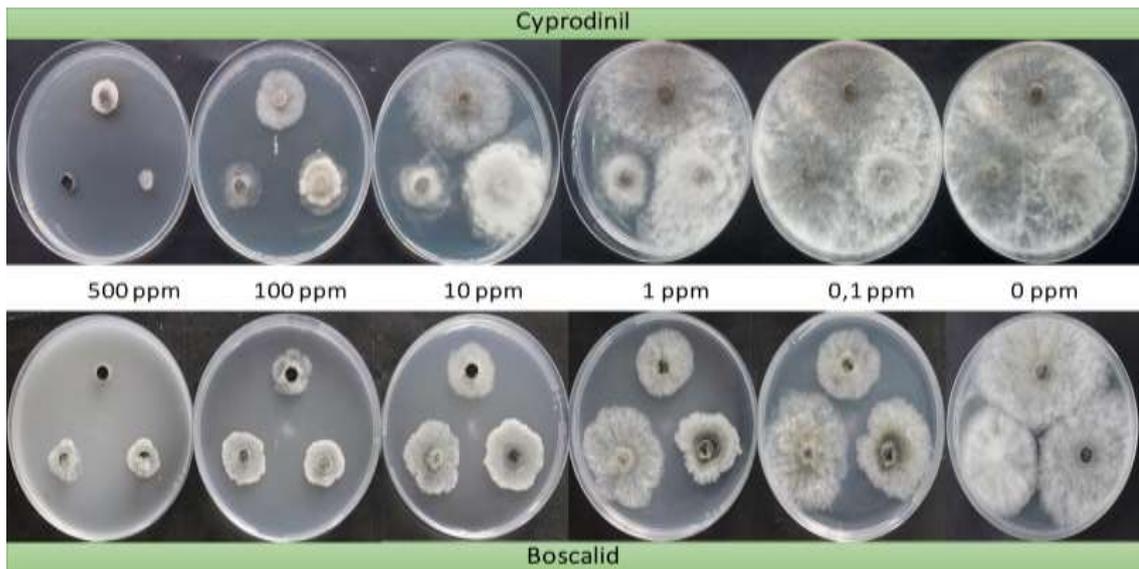


Tiabendazol

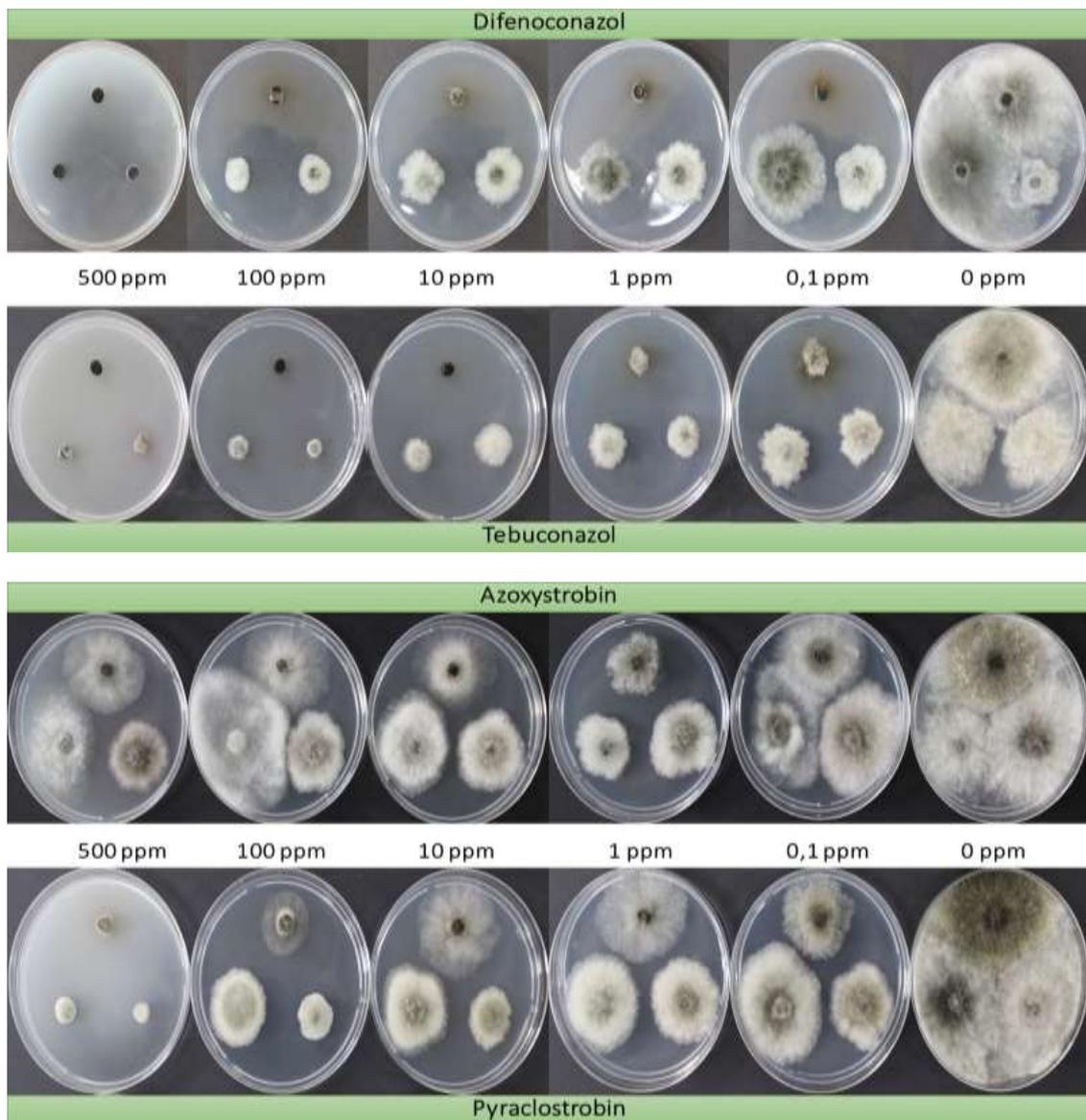
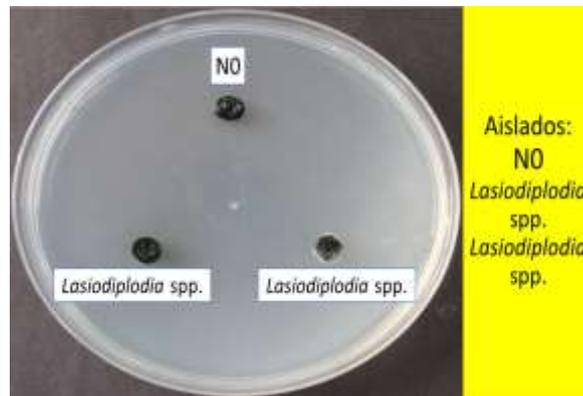


Metil tiofanato

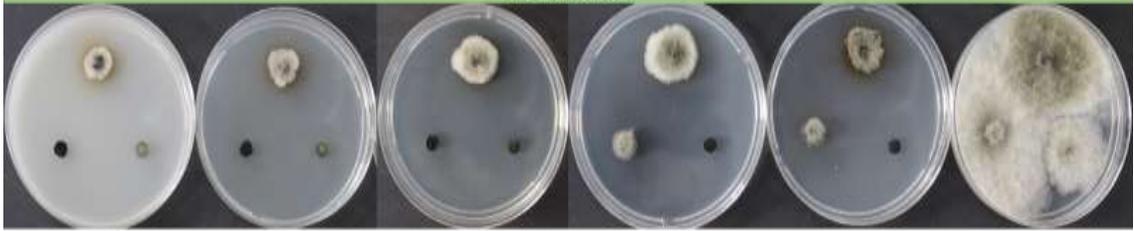




ANEXO G: CRECIMIENTO DE LOS AISLADOS N0 EN LOS DISTINTOS FUNGICIDAS.



Tiabendazol



500 ppm

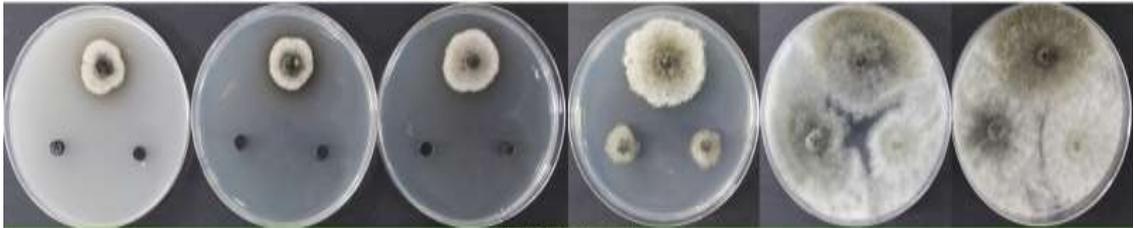
100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm



Metil tiofanato

Cyprodinil



500 ppm

100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm



Boscalid

Sulfato de cobre



500 ppm

100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm



Fosfito de potasio

Quitosán



500 ppm

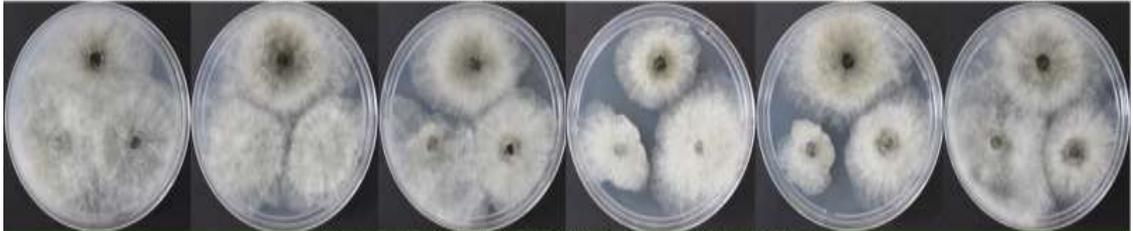
100 ppm

10 ppm

1 ppm

0,1 ppm

0 ppm



Aceite de árbol de Té (*Melaleuca alternifolia*)



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: 06/ 06 / 2022

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
Nombres – Apellidos: Yalic Yumbo Grefa
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniero Agrónomo
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz



D.B.R.A.I.

Ing. Cristhian Casti...



1000-DBRA-UTP-2022