



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

“SENSIBILIDAD IN VITRO DE *Neopestalotiopsis* spp. AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE LA CORONA DE FRUTILLA A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN”

Trabajo de Titulación

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar el grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR: IVONNE JOHANNA MOYOLEMA PAGUAY

DIRECTOR: Ing. FERNANDO JOSE RIVAS FIGUEROA Ph.D

Riobamba – Ecuador

2022

© 2022, Ivonne Johanna Moyolema Paguay

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

Yo, IVONNE JOHANNA MOYOLEMA PAGUAY, declaro que el presente Trabajo de Titulación 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, 06 de abril de 2022.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ivonne Johanna Moyolema Paguay', written over a faint circular stamp.

Ivonne Johanna Moyolema Paguay

060498726-3

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; Tipo: Proyecto de Investigación, **SENSIBILIDAD IN VITRO DE *Neopetalotiopsis* spp. AGENTE CAUSAL DE LA PUDRICIÓN DE LA CORONA DE FRUTILLA A FUNGICIDAS DE DIFERENTES MODOS DE ACCIÓN**, realizado por la señorita: **IVONNE JOHANNA MOYOLEMA PAGUAY**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, 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
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

2022-04-06

Ing. Fernando José Rivas Figueroa PhD.
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

2022-04-06

Ing. Pablo Israel Álvarez Romero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

2022-04-06

DEDICATORIA

Llena de amor y esperanza este trabajo de investigación se lo dedico a personas muy importantes en mi vida, la primera Dios que me ayudó brindándome la salud, vida y las fuerzas necesarias para obtener esta meta y las que me faltan. A la segunda persona que le dedico este trabajo es a mi madre **Rosa Paguay**, una de las mujeres más fuertes y valientes que he tenido la suerte de conocerle y el privilegio que sea mi madre, ya que de ella aprendí a nunca rendirme, aunque el camino sea duro y no se encuentre una salida. Y una de mis tres personas favoritas y más importantes en mi vida, Sra. **Rosa Yaguachi**, la segunda mujer más fuerte, a la cual le considero como mi segunda madre; que siempre desde que tengo recuerdos ha estado allí apoyándome y dándome consejos, una de las personas más sabias que he podido conocer en mi vida, por eso y muchas razones más este pequeño trabajo se los dedico y en sí el obtener mi título.

IVONNE

AGRADECIMIENTO

A **Dios** por vida que me ha otorgado, por mi familia y por ser mi pilar espiritual que me ayudado a salir adelante y culminar la presente investigación.

A mis **padres** y **hermanos** por el apoyo que me han brindado, pero de manera especial a mi madre **Rosa Paguay**, que a pesar de las circunstancias tuvo las palabras indicadas para hacer que no me rinda y así culminar mi carrera. De igual manera a mis **tíos** que, aunque se encuentren lejos, siempre han estado allí preguntando de cómo iban mis estudios o si necesitaba algo.

A la familia **Moyolema Yaguachi**, en especial a **Rosita Yaguachi** que a pesar de todo me han ayudado en los problemas que he tenido yo y mi familia.

A la **Escuela Superior Politécnica de Chimborazo**, a la carrera de **Agronomía**, los cuales me ayudaron y otorgaron los conocimientos y herramientas necesarias para mi vida profesional, en forma especial al **Ingeniero Fernando Rivas Ph.D.** por darme la oportunidad y la confianza de poder realizar la presente investigación en el **Laboratorio de Fitopatología**. Así mismo al **Ingeniero Pablo Álvarez Ph.D.** por la ayuda y la guía en todo el proceso de realización de la presente investigación. Al **Ingeniero Álvaro Rivera** por su paciencia, tiempo y asesoría brindada, y por la predisposición de ayudar a todos los que le necesiten.

A mis amigos, a los que me encontré en el camino de mi breve paso por la universidad: a **Miguel Berrones, Xavier Casa, Jenny Ilbay, Karen Fraga, Josué Sanmiguel, María F. Espinoza, Jenny Acosta, Álvaro Rivera y Edison Cepeda**; gracias por sus consejos y apoyo en los distintos problemas que he tenido y han estado allí con las palabras necesarias para así encontrar una solución. Por eso y muchas cosas más estoy realmente agradecida.

IVONNE

TABLA DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS	9
ÍNDICE DE GRÁFICOS	12
ÍNDICE DE ANEXOS	14
ÍNDICE DE ABREVIATURAS	15
RESUMEN	16
ABSTRACT	16
INTRODUCCIÓN	¡Error! Marcador no definido.

CAPÍTULO I

1.	¡Error! Marcador no definido.
1.1.	4
1.1.1.	4
1.1.2.	4
1.1.3.	5
1.1.4.	¡Error! Marcador no definido.
1.1.5.	6
1.2.	7
1.2.1.	7
1.2.2.	7
1.2.2.1.	7
1.2.2.2.	8
1.2.3	9
1.2.4	9
1.2.5	18
1.2.6	24
1.3	¡Error! Marcador no definido.
1.3.3	¡Error! Marcador no definido.
1.3.4	¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO II

2.	MARCO METODOLÓGICO	28
2.1.	¡Error! Marcador no definido.	
2.1.2.	¡Error! Marcador no definido.	
2.2.	¡Error! Marcador no definido.	
2.2.1.	¡Error! Marcador no definido.	
2.2.2.	¡Error! Marcador no definido.	
2.3.	30	
2.3.1.	30	
2.3.2.	31	
2.3.3.	32	
2.3.4.	32	
2.3.5.	32	
2.3.6.	33	
2.3.7.	33	
2.3.8.	¡Error! Marcador no definido.	
2.3.9.	34	

CAPITULO III

3.	MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION	35
3.1.	35	
3.1.1.	35	
3.1.2.	46	
3.2.	58	
3.2.1.	58	
3.2.2.	58	
3.3.	59	
3.3.1.	59	
3.3.2.	69	
3.4.	81	
3.4.1.	81	
3.4.2.	81	
	CONCLUSIONES	92
	RECOMENDACIONES	93

GLOSARIO DE TÉRMINOS

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1-1:	Clasificación taxonómica de <i>Neopestalotiopsis</i> spp.	4
Tabla 2-1:	Clasificación de los fungicidas según su modo de acción según la FRAC (2019: pp. 4-18).	11
Tabla 3-1:	Tabla resumen de fungicidas utilizados en el estudio.	21
Tabla 1-2:	Ubicación geográfica del laboratorio	25
Tabla 2-2:	Listado de ingredientes activos y nombres comerciales correspondientes	26
Tabla 1-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	31
Tabla 2-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en medio	32
Tabla 3-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	33
Tabla 4-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	33
Tabla 5-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	35
Tabla 6-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	35
Tabla 7-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	37
Tabla 8-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	37
Tabla 9-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	38
Tabla 10-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	39
Tabla 11-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	40
Tabla 12-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	41
Tabla 13-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	42
Tabla 14-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en medio	42
Tabla 15-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	44

Tabla 16-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	44
Tabla 17-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tiabendazol.	46
Tabla 18-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	47
Tabla 19-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	48
Tabla 20-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	49
Tabla 21-3:	Análisis de varianza de la TCM de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado	50
Tabla 22-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en	51
Tabla 23-3:	Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio	52
Tabla 24-3:	Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de <i>N. mesopotamica</i> en medio	53
Tabla 25-3:	DE58	
Tabla 26-3:	DE58	
Tabla 27-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	57
Tabla 28-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	58
Tabla 29-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	59
Tabla 30-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	60
Tabla 31-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	61
Tabla 32-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	62
Tabla 33-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	63
Tabla 34-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	64
Tabla 35-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	65
Tabla 36-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	66
Tabla 37-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	67
Tabla 38-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de las esporas de <i>N.</i>	68
Tabla 39-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	69
Tabla 40-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	70

Tabla 41-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	71
Tabla 42-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	72
Tabla 43-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	73
Tabla 44-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	74
Tabla 45-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	75
Tabla 46-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	76
Tabla 47-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	77
Tabla 48-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	78
Tabla 49-3:	Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i>	79
Tabla 50-3:	Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de <i>N.</i>	80
Tabla 51-3:	81	
Tabla 52-3:	DE ₅₀ según la germinación de los fungicidas sistémicos en estudio frente a <i>N.</i>	82

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Fludioxonil.	31
Gráfico 2-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Iprodione.	33
Gráfico 3-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de quintozeno.	35
Gráfico 4-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de fluazinam.	36
Gráfico 5-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de thiram.	38
Gráfico 6-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de captan.	40
Gráfico 7-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferente concentraciones de pyraclostrobin.	42
Gráfico 8-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de azoxystrobin.	44
Gráfico 9-3:	Tasa de crecimiento micelial de 49	
Gráfica 10-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de cyprodinil.	48
Gráfico 11-3:	53	
Gráfico 12-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>N. mesopotamica</i> en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tebuconazol.	52
Gráfico 13-3:	Tasa de crecimiento micelial de <i>Neopestalotiopsis mesopotamica</i> frente a fungicidas de diferente modo de acción.	54
Gráfico 14-3:	Porcentaje inhibición del crecimiento micelial de <i>Neopestalotiopsis mesopotamica</i> frente a fungicidas de diferente modo de acción.	55
Gráfico 15-3:	Porcentaje de germinación de esporas de <i>N. mesopotamica</i> en diferentes concentraciones de fludioxonil.	57
Gráfico 16-3:	61	
Gráfico 17-3:	63	
Gráfico 18-3:	64	
Gráfico 19-3:	66	
Gráfico 20-3:	67	

Gráfico 21-3: 69

Gráfico 22-3: 71

Gráfico 23-3: 73

Gráfico 24-3: 75

Gráfico 25-3: 76

Gráfico 26-3: Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tebuconazol. 79

Gráfico 27-3: Número de esporas germinadas de 80

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PREPARACION DE ENSAYO DE ICM

ANEXO B: CRECIMIENTO MICELIAL AL FINAL DE CADA ENSAYO DE CADA UNO DE LOS FUNGICIDAS Y SUS DOSIS.

ANEXO C: PREPARACIÓN DE ENSAYO DE INHIBICIÓN DE GERMINACIÓN

ANEXO D: PREPARACIÓN DE PLACAS PARA LA OBSERVACIÓN DE PLACAS DE IG

ANEXO E: ESPORAS GERMINADAS SEGÚN LOS FUNGICIDAS EN ESTUDIO

ANEXO F: ESCALA DE SENSIBILIDAD PROPUESTA POR EDGINGTON, ET AL, 1970.

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADN	Ácido desoxirribonucleico
ARN	Ácido ribonucleico
ATP	Adenosintrifosfato
DE ₅₀	Dosis efectiva 50
ESPOCH:	Escuela Superior Politécnica De Chimborazo
FRAC	Comité de acción de resistencia a fungicidas
ICM	Inhibición de crecimiento micelial
MoA	Modo de acción
PDA	Potato Dextrose Agar
SNA	Spezieller Nährstoffarmer Agar
TCM	Tasa de crecimiento micelial

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la sensibilidad *in vitro* de *Neopestalotiopsis* spp. agente causal de la pudrición de la corona de frutilla a fungicidas de diferentes modos de acción, para lo cual se utilizaron 12 ingredientes activos, en base a la clasificación de la FRAC. La cepa de *N. mesopotamica* utilizada fue de la colección que mantiene el laboratorio de Fitopatología en la ESPOCH. Se realizaron los cálculos en base a una concentración inicial y posteriormente diluciones secuenciales para la obtención de cada una de las dosis establecidas (0,1; 1; 10; 100; 1000 ppm), con las que se creó una solución con medio PDA y se transfirió discos del hongo; cada 24 horas se tomó medidas del diámetro. Para la germinación de esporas se colocó 30 μ L de una suspensión de esporas, con 30 μ L de la solución de los IA en una placa porta objetos, las cuales después de 18 horas se realizó el conteo de esporas. De lo que se obtuvo la TCM: fluazinam (0,01 mm/día), fludioxonil (0,04 mm/día), quintozeno (0,05 mm/día), pyraclostrobin (0,04 mm/día) y azoxystrobin (0,09 mm/día). Los IA para el control del crecimiento micelial: pyraclostrobin (0,16 mg/L), fluazinam (0,11 mg/L) y fludioxonil (0,26 mg/L). y los IA con mejores resultados para la inhibición de la germinación: fludioxonil (0,1 – 1 mg/L), tebuconazol (0,14 mg/L), fluazinam (0,48 mg/L), thiram (0,57 mg/L). Además, se reconoció que boscalid presenta insensibilidad (>50 mg/L) por parte de *Neopestalotiopsis mesopotamica*; mientras que frente a fludioxonil y pyraclostrobin fue sensible (<1 mg/L). Los resultados que se obtuvieron son de gran importancia ya que no se determinó por un solo método la dosis efectiva₅₀; los cuales pueden ayudar a futuras investigaciones como una guía para determinar la correlación entre ingredientes activos, modos de acción y el tiempo de aplicación en campo.

Palabras clave: <CRECIMIENTO MICELIAL>, <DE₅₀>, <FRAC>, <INHIBICIÓN DE LA GERMINACIÓN>, <*Neopestalotiopsis* spp.>

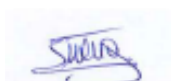

D.B.R.A.I.
Ing. Cristian C.



ABSTRACT

The objective of this research work was to determine the sensitivity in vitro of *Neopestalotiopsis* spp. the causal agent of strawberry crown rot to fungicides of different modes of action. Therefore 12 active ingredients were used, according to the classification of the FRAC. The strain of *N. mesopotamica* used was from the collection maintained by the Phytopathology laboratory at ESPOCH. Calculations were made based on an initial concentration and then sequential dilutions to obtain each of the doses established (0,1; 1; 10; 100; 1000 ppm), with which a solution with PDA medium was created; and fungus disks were transferred; from which diameter measurements were taken every 24 hours. For spore germination, 30 µL of a spore suspension was placed with 30µL of the AI solution on a slide plate, and after 18 hours, the spore count was performed. From which the MCT was obtained: fluazinam (0.01 mm/day), fludioxonil (0.04 mm/day), quinterozone (0.05 mm/day), pyraclostrobin (0.04 mm/day) and azoxystrobin (0.09 mm/day). The AIs for mycelial growth control: pyraclostrobin (0.16 mg/L), fluazinam (0.11 mg/L) and fludioxonil (0.26 mg/L), and the AIs with the best results for germination inhibition: fludioxonil (0.1 - 1 mg/L), tebuconazole (0.14 mg/L), fluazinam (0.48 mg/L), thiram (0.57 mg/L). In addition, boscalid was recognized to exhibit insensitivity (>50 mg/L) by *Neopestalotiopsis mesopotamica*. While against fludioxonil and pyraclostrobin, it was sensitive (<1 mg/L). The results obtained are of great importance since the effective dose was not determined by a single method⁵⁰. They can help future research as a guide to determine the correlation between active ingredients, modes of action, and time of application in the field.

Keywords: <MYCELIAL GROWTH>, <DE50>, <FRAC>, <GERMINATION INHIBITION>, <Neopestalotiopsis spp.>



SILVANA PATRICIA CÉLLERI QUINDE

C.C. 060266983

INTRODUCCIÓN

Neopestalotiopsis spp. es un agente microbiano causante de la pudrición de la corona en frutilla; la cual es una enfermedad contemporánea, descrita por primera vez en España y Vietnam, es considerada como un hongo débil y oportunista, donde además de atacar al cultivo también existe evidencia que puede afectar en postcosecha. Ataca principalmente en las etapas tempranas: la corona, raíz y hojas basales, produciendo así la muerte progresiva de la planta (Machín, 2017: pp. 10).

La resistencia que puede generar un patógeno a cierto fungicida va a depender del tipo o modo de acción es así como el desarrollo de la resistencia a fungicidas preventivos o de contacto que en su mayoría son de acción no específica, sucede sólo en casos raros y usualmente a niveles muy bajos. Por lo contrario, los fungicidas sistémicos son selectivos y actúan en un sitio específico, es decir, en el metabolismo de la célula, por tanto, un simple cambio genético de ésta puede causar un alto nivel de resistencia a este tipo de fungicidas (Ponce et al, 2002: pp. 97-99).

Los fungicidas de contacto son compuestos de protección usados en plantas, los cuales mediante la adherencia a la superficie del tejido donde es aplicado proporcionan una barrera contra los microorganismos patógenos, es así como la aplicación fitosanitaria debe ser la más adecuada para evitar el ataque de estos (Pérez y Forbes, 2018).

Los fungicidas sistémicos son compuestos capaces de penetrar y moverse dentro de los tejidos del vegetal, a través de la ruta de transpiración (xilema) e inhibir el desarrollo del hongo. Evitan el desarrollo de la enfermedad en partes de la planta donde fue aplicado y por la movilidad del producto protege en sitios donde no se aplicó el producto, pueden ser protectores o curativos. Las ventajas que presenta este tipo de productos es que pueden proteger brotes nuevos de la planta durante cierto tiempo, se puede retardar la aplicación de estos productos hasta que los síntomas son aparentes, con lo cual se elimina la necesidad de aplicaciones presintomáticas, reducen la cantidad de residuos al usarse en menores cantidades, son más antagonistas al patógeno, además no están expuestos a la degradación de los factores ambientales y son más efectivos por su capacidad de penetración y translocación. Sin embargo, la principal desventaja de estos productos es la rapidez con la que aparecen cepas resistentes (Capelo y Roche, 2013: pp. 45).

La falta de pruebas de sensibilidad de hongos fitopatógenos a fungicidas tiene un alto costo para productores agropecuarios, los fabricantes de fungicidas y toda la sociedad. Adicionalmente, el

aparecimiento de la resistencia reduce la disponibilidad de ingredientes activos con diferente modo de acción disponibles para la lucha contra hongos fitopatógenos.

Actualmente no se disponen de estudios de sensibilidad de fungicidas contra *Neopestalotiopsis* spp. principal agente causal de pudrición de la corona en frutilla; por lo que, se hacen necesarias investigaciones *in vitro* (en condiciones de laboratorio) para conocer cual o cuales son los ingredientes activos eficaces para el control de este fitopatógeno.

En vista que la enfermedad de la pudrición de la corona en frutilla provocado por *Neopestalotiopsis* spp. recientemente descrito, y se ha comprobado como una de las enfermedades con mayor grado de afección en frutilla que produce pérdidas en la producción y rendimiento; y donde los agricultores en una forma desesperada de recuperar sus cultivos hacen uso de fungicidas, que, al desconocer un producto efectivo contra este agente, comienzan a aplicar de manera desmedida fungicidas; consiguiendo inducir la generación de resistencia en *Neopestalotiopsis* spp. a ciertos grupos de fungicidas. Por lo cual se hace necesario utilizar nuevas moléculas y comprobar la eficiencia de las moléculas de fungicidas ya existentes, tanto a nivel de laboratorio como a nivel de campo que cumplan de forma efectiva el control de la enfermedad.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar la sensibilidad *in vitro* de *Neopestalotiopsis* spp. agente causal de la pudrición de la corona de frutilla a fungicidas de diferentes modos de acción.

Objetivos específicos.

- Determinar la tasa de crecimiento micelial de un aislado de *Neopestalotiopsis* spp. frente a los fungicidas de diferente modo de acción.
- Establecer la Dosis Efectiva₅₀ (DE₅₀) de los diferentes fungicidas a *Neopestalotiopsis* spp. estudiado.

HIPÓTESIS

Nula.

Ninguno de los fungicidas de diferente modo de acción y dosis planteadas presentan efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial o reduce la germinación de esporas de *Neopestalotiopsis* spp.

Alternativa.

Al menos uno de los fungicidas de diferente modo de acción y una de las dosis presenta efecto inhibitorio sobre el crecimiento micelial o reduce la germinación de esporas de *Neopestalotiopsis* spp.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

1.1. Pudrición de la corona de la frutilla

1.1.1. *Neopestalotiopsis* spp.

La taxonomía del hongo *Neopestalotiopsis* spp. es la siguiente:

Clasificación taxonómica de *Neopestalotiopsis* spp.

Tabla 1-1: Clasificación taxonómica de *Neopestalotiopsis* spp.

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Sordariomycetes
Orden	Xylariales
Familia	Pestalotiopsidaceae
Especie	<i>Neopestalotiopsis</i> spp.

Fuente: Jayanawardena, et al, 2016.

Realizado por: Moyolema I. 2022

Neopestalotiopsis es el agente causal de la podredumbre de la corona en frutilla, la cual es una enfermedad moderna ya que fue identificada recientemente (Obregon, et. al, 2018). En ese caso Chamorro, et al (2016) hicieron el primer informe de pudrición de raíz en fresa, lo cual se detectó en España; esto se logró, ya que entre los años 2013-2014 se observó una disminución en la producción de fresa y determinaron que el agente causal fue *Pestalotiopsis clavispora* rebautizado como *Neopestalotiopsis clavispora*.

1.1.2. *Neopestalotiopsis* spp.

Los síntomas descritos por Dung, et al (2016: p. 367) en fresa son: las hojas basales presentan una necrosis internerval, el borde de las hojas presenta un color oxido-herrumbre las cuales se van a ver más favorecidas por las condiciones ambientales en donde se encuentra el cultivo; por lo que, la planta se marchita y muere. Cuando las plantas se encuentran afectadas severamente las hojas

y flores se secan y las raíces se ennegrecen, mientras que en la parte de la corona se decoloran presentando áreas marrones necróticas.

1.1.3. Principales características de las estructuras de *Neopestalotiopsis* spp.

El hongo tiene estructuras denominadas conidiomas de forma picnidial, cuando crece en medio PDA y estas estructuras van de forma globosos a ovalados, estos pueden estar solitarios o agregados en racimos semi-sumergidos, de 120 – 550 µm de diámetro. Presentan conidióforos indistintos que a menudo son reducidos a conidiógena célula y esta a su vez presenta conidiógeno celdas las cuales son discretas, fusiformes, hialino, cilíndrico a subcilíndrico o ampuliforme a lageniforme de paredes rugosas (Jayanawardena, et al, 2016: pp. 69-70). Solarte et al, (2017: p. 54) mencionan que la pigmentación de las tres células medianas de los conidios en *Neopestalotiopsis* es versicolor, es decir, que posee varios colores. Los picnidios y acérvulos que contienen a los conidios son de color marrón oscuro presentándose en los tallos o troncos cuando las condiciones son desfavorables (Torres, 2017: p. 5).

Los conidios son fusiformes a elipsoides con 5 células, donde la célula basal es cónica o aguda similar a la base de un tronco, después de esta tiene tres células medianas doliformes con diferente pigmentación. Posee apéndices tubulares apicales, generalmente 3, y de 1 a 2 apéndices tubulares basales, no ramificados y céntricos (Jayanawardena, et al, 2016: pp.70). Los cultivos en medio PDA pueden llegar a medir de 50 a 60 mm de diámetro, después de los 7 días de incubación a 25 °C, con 95 a 100% de humedad, el borde es lobulado, de color blanco, luego de 10 días el borde es ondulado y con presencia de acérvulos de color negro (Machín, 2017: p. 10).

1.1.4. Manejo integrado

Según Rebollar (2020: p. 15) menciona que *Pestalotiopsis* sp (= *Neopestalotiopsis* sp.) forma parte de uno los principales agentes causantes de enfermedades que son de origen de suelo en bayas.

Godoy (2018: pp. 18) menciona que los explantes foliares provenientes de las plantas madre de fresas, son más resistentes al ataque de *Pestalotia* en comparación con los estolones, siendo más susceptibles al ataque de este patógeno. El umbral de daño para *Pestalotia* sp. es de 5 000 esporas/hoja lo que a menores cantidades el hongo no causa daño a la planta (Godoy, 2018: pp. 18).

Para realizar un manejo adecuado del patógeno, se debe conocer el origen de la planta (cuidado en viveros) y los antecedentes de la parcela. En cuanto a la parcela se debe desinfectar para prevenir el ataque de *Neopestalotiopsis* spp., y otros microorganismos de suelo (para la

desinfección se podría realizar fumigación, biofumigación, solarización, desinfección anaeróbica, etc.); para el trasplante, se debe utilizar fungicidas específicos para hongos, tener mucho en cuenta el estrés del cultivo, sus estados fenológicos y necesidades nutricionales, también se debe evitar la dispersión o el contagio por parcelas aledañas por lo que se recomienda barreras entre parcelas (Rebollar, 2020, pp. 15-37).

En cuanto al método químico, Obregon, et. al, (2018) realizó una investigación de sensibilidad *in vitro* de fungicidas donde se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, de los cuales sobresalió: Cyprodinil + Fludioxonil (37,5% + 25%), Boscalid + Pyroclastrobin (12,8 % +25,2 %) y Azoxistrobina + Difenconazole (20 % + 12,5%), los cuales según el autor son considerados como los mejores fungicidas para el control de *Neopestalotiopsis clavispora*; tomando en cuenta el uso racional de los productos.

Rebollar et al, (2020: p. 2059) en su reporte menciona una nueva especie relacionada a la pudrición de la raíz y corona en fresa, el cual fue identificado como *Neopestalotiopsis rosae* y en el mismo realizaron pruebas de sensibilidad *in vitro* con fungicidas; siendo los fungicidas con mayor control sobre *N. rosae* cyprodinil + fludioxonil, captan, iprodione, difenoconazole y procloraz.

En cuanto a control biológico, Godoy (2018, pp. 10-11) probó tres tipos de agentes biológicos para otorgar resistencia sistémica a la fresa, la aplicación de estos agentes controladores fue preventiva en explantes *in vitro*; usando una mezcla de *Trichoderma* sp. (2×10^6 esporas/mL) + *Fallopia Sachalinensis* (Regalia Maxx) (200 uL) + *Bacillus subtilis* ($40 \mu - 1 \times 10^{10}$ UFC) en 200 mL y las combinaciones de *Trichoderma* sp. + *Fallopia sachalinensis* (Regalia Maxx) y *Fallopia sachalinensis* (Regalia Maxx) + *Bacillus subtilis*, presentando una disminución de los síntomas de *Pestalotia* sp.

1.1.5. *Neopestalotiopsis* en Ecuador

Al conocer que *Neopestalotiopsis* es una enfermedad contemporánea, existiendo poca información sobre este patógeno en Ecuador, pero a pesar de esto según Intriago, et al. (2021: pp. 520-526) que realizó un estudio en la provincia de Chimborazo sobre la identificación del patógeno causante de la pudrición de corona en fresa; donde se obtuvo que el causante de la enfermedad es *Neopestalotiopsis mesopotámica*.

1.2. Fungicidas

1.2.1. *¿Qué es un fungicida?*

Es un producto inorgánico o de síntesis orgánica, obtenido natural o artificialmente, utilizados para la protección de cultivos, inhibiendo o eliminando al agente causal de la enfermedad (McGrath, 2004).

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

La movilidad de un fungicida en la planta es de suma importancia con respecto a la eficiencia biocida y de la resistencia fúngica, es así como se tiene dos grupos grandes según esta clasificación que son: de contacto y sistémicos (McGrath, 2004).

1.2.2.1. *Fungicidas de contacto*

También conocidos como protectores son los que permanecen en la superficie de la planta, muchos de este tipo de fungicidas son fitotóxicos y pueden dañar a la planta en el caso que sean absorbidos (McGrath, 2004). Pero se quedan adheridos a la superficie de la planta de forma activa, proporcionando una barrera química entre la planta y el hongo, evitando así que el hongo ingrese y ocasione un daño a los tejidos de la planta (Pérez & Forbes, 2018). Deben ser aplicados antes que se produzca la infección y las aplicaciones deben darse de forma continua, dependiendo de las condiciones climáticas y según el crecimiento de la planta; también porque la lluvia puede producir un lavado del producto y el cultivo quedaría desprotegido (Almacellas & Marín, 2013: pp. 32-38). Desde un punto de vista de resistencia se los denomina multipunto o multisitio ya que debido a que actúan en varios procesos metabólicos o estructurales al mismo tiempo es muy difícil que genere resistencia en los patógenos (Almacellas & Marín, 2013: pp. 32-38).

En los fungicidas de contacto se da movimientos de adherencia y redistribución superficial, la cual va a depender del grado de solubilidad en compuestos orgánicos y la afinidad que presente con los compuestos biológicos de la superficie de la hoja la cual puede ser leve o fuerte. En el caso que sea fuerte puede ocasionar una potente adherencia y penetración cuticular; por lo contrario, si la adherencia es casi nula y se denomina superficial. Las moléculas se degradan por

la resistencia a las condiciones físicas y climáticas de la superficie de las hojas y el suelo, provocando un efecto de contacto-residual de las moléculas fúngicas (Cruz, 2017).

1.2.2.2. *Fungicidas sistémicos*

También conocidos como penetrantes, son absorbidos por las plantas y pueden moverse desde el sitio de aplicación a otras partes de la planta (McGrath, 2004), desde el punto de resistencia los fungicidas sistémicos son denominados específicos o sitio-específico, ya que son potenciales a generar resistencia en los agentes fitopatógenos, esto debido a que son absorbidos hacia el interior de las plantas después de la aplicación y actúan como protectores desde su punto inicial de contacto como erradicantes (Almacellas & Marín, 2013: pp. 32-38).

Existe una clasificación dentro de los sistémicos los cuales son: locales o translaminares, sistémicos de movimiento xilemático, sistémicos de movimiento floemático o anfimóviles (McGrath, 2004).

- *Fungicidas translaminares*

También llamados locales se movilizan a cortas distancias desde su aplicación por ejemplo se le aplica en el haz y se trasloca al envés o viceversa (McGrath, 2004). El movimiento translaminar es físico entre los espacios intercelulares del tejido y el efecto que causa en el hongo es residual, en este caso la residualidad le provee a la molécula fungicida un choque inmediato deteniendo así el avance de la enfermedad; pero al igual que los fungicidas de contacto ya que no van a penetrar más allá de los tejidos de las plantas los nuevos órganos no están protegidos ante una nueva infección (Lagunas, 2014).

Para una mayor eficiencia de estos fungicidas será necesario una buena cobertura al momento de la aplicación fitosanitaria en el cultivo. Tienen la cualidad de prevenir la geminación de esporas y el crecimiento del hongo de forma simultánea, pero son susceptibles hacer lavados por la lluvia por lo que su actividad curativa se ve limitada por esto, normalmente son eficientes entre las 24 y 72 horas después de la infección y son inefectivos cuando los síntomas son visibles (Almacellas & Marín, 2013: pp. 32-38).

- *Fungicidas de movimiento xilemático*

Es el movimiento más utilizado por su eficiencia ya que la traslocación lo realizan a través del tejido xilemático, movimiento también conocido como acrópeto (Cruz, 2017). Cuando los fungicidas son aplicados al sistema radicular, la raíz los absorbe y los moviliza hacia arriba por la corriente transpiratoria de las plantas, lo que en comparación a los aplicados al follaje se van a movilizar a través de la hoja y no pueden salir de esta área, pero en el caso que el fungicida haya llegado a los tallos esta se puede redistribuir hacia las hojas (McGrath, 2004).

- *Fungicidas de movimiento floemático*

También conocidos como verdaderos sistémicos o sistémicos anfidóviles, muestran una movilidad bidireccional, algunas moléculas se mueven por el floema, y su movimiento es entre hojas o de la hoja hacia las raíces, movimiento conocido como basípeto (McGrath, 2004). Se debe tomar en cuenta que luego de su traslocación no se movilizarán.

1.2.3 *Modo y mecanismo de acción*

La conceptualización de modo de acción desde hace tiempo, se lo ha definido: como la forma en la que llega y como se mueve los productos químicos dentro de los tejidos de la planta (Melgarejo-García, 2011: pp. 193-195), así mismo el mecanismo de acción según el mismo autor menciona que es, el efecto que tiene el producto provocando reacciones biofísicas y bioquímicas lo que produce la muerte del hongo (Melgarejo-García, 2011: pp. 193-195).

Pero en la actualidad según la FRAC (2019: p. 3) y McGrath (2004: p. 9) definen al modo de acción como los métodos con los que interfieren en los procesos celulares, afectando la pared celular o inhibiendo enzimas específicas; es decir, como “matan” al hongo. Desde este punto de vista se basó la FRAC para la clasificación de los fungicidas; mientras que el término mecanismo de acción no es utilizado, por los autores.

1.2.4 *Clasificación de los fungicidas de acuerdo con los modos de acción según el comité de acción para la resistencia de fungicidas (FRAC).*

El modo de acción es como el fungicida actúa en un proceso celular específico del hongo, cada modo de acción ataca a un sitio de acción específico, que son las enzimas necesarias dentro del proceso celular en los que intervienen los fungicidas (FRAC, 2019).

El Comité de Acción a la Resistencia a Fungicidas o FRAC (2019, pp. 4-18), por sus siglas en inglés ha realizado la clasificación de los fungicidas para evitar la resistencia de los patógenos a las moléculas de fungicidas, para lo cual ha implementado un código con números y letras para distinguir así los grupos de fungicidas en relación con su comportamiento a la resistencia cruzada.

Los números están asignados según su tiempo de entrada mientras que las letras se refieren a: P= inductores de mecanismo de defensa en la planta huésped, M = Inhibidores químico multi-sitio, U = modo de acción desconocido y riesgo de resistencia desconocido, y BM = biológicos con múltiples modos de acción. Esto se modifica según se vayan dando nuevas investigaciones con respecto al grupo U (FRAC, 2019, pp. 4-18).

Según los modos de acción propuestos por la FRAC (2019, pp. 4-18), los fungicidas se clasifican en:

A. Metabolitos de ácidos nucleicos. Afecta a los ácidos nucleicos (ADN y ARN), reduciendo la producción de enzimas como: ARN polimerasa I, adenosin-deaminasa o la ADN topoisomerasa, afectando la división celular (FRAC, 2019, pp. 4-18).

B. Proteínas motoras y del citoesqueleto. Afecta a la tubulina (microtúbulos-citoesqueleto) afectando así a la mitosis a nivel de la metafase (FRAC, 2019, pp. 4-18).

C. Respiración. Inhibición mitocondrial de la respiración celular (FRAC, 2019, pp. 4-18).

D. Síntesis de aminoácidos y proteínas. Inhiben la biosíntesis de la metionina (gen cgs) y la secreción de enzimas, involucradas en el traslado de la información contenida en el ARN en la síntesis de la secuencia de aminoácidos (FRAC, 2019, pp. 4-18).

E. Transducción de señales. 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, pp. 4-18).

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, pp. 4-18).

G. Biosíntesis de esterol en las membranas. Inhibidores de enzimas o procesos enzimáticos en la biosíntesis del esterol. Los Esteroles dan estabilidad y control en la permeabilidad de la membrana celular de algunos hongos (Ascomicetes y Basidiomicetes) (FRAC, 2019, pp. 4-18).

H. Biosíntesis de la pared celular. Imposibilitan la fijación de glucosamina a la quitina en las paredes celulares. La pared celular fúngica está compuesta mayoritariamente por glucano, lo que su inhibición provoca un colapso en la integridad de la pared (FRAC, 2019, pp. 4-18).

P. Inducción de defensas en la planta huésped.

U. Modo de acción desconocido.

NC. No clasificado.

M. Productos químicos con actividad multi-sitio.

BM. Productos biológicos con múltiples modos de acción.

A continuación, se presenta una tabla con los grupos según el modo de acción de los fungicidas, y el código que poseen para ser identificados:

Tabla 2-1: Clasificación de los fungicidas según su modo de acción según la FRAC (2019, pp. 4-18).

MdA	Código y punto de Acción	Nombre grupo	Grupo químico	Nombre común	Código o FRAC
A: Metabolitos de ácidos nucleicos	A1: ARN polimerasa I	fungicidas PA (fenilamidas)	Acilalaninas	benalaxyl benalaxyl-M (=kiralaxyl) metalaxyl metalaxyl-M (=mefenoxam)	4
	A2: adenosin desaminasa	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	hidroxi- (2-amino-) pirimidinas	Bupirimato	8
	A3: síntesis de ADN/ARN (propuesto)	Heteroaromáticos	Isoxazoles	Hymexazol	32

B: Pro teín as mot oras y del cito esq uele to	B1: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	fungicidas MBC (Metil Benzimidazol Carbamatos)	Benzimidazoles	Tiabendazol	1
			Tiofanatos	metil tiofanato	
	B2: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	N-fenil carbamatos	N-fenil carbamatos	Dietofencarb	10
	B3: ensamblaje de la β -tubulina en mitosis	benzamidas	Toluamidas	Zoxamide	22
	B4: división celular (sitio desconocido)	Fenilureas	Fenilureas	Pencycuron	20
	B5: deslocalización de proteínas tipo espectrina	benzamidas	Piridinilmetil-benzamidas	Fluopicolide	43
B6: función de la actina/miosina/fimbrina	aril-fenil-cetonas	Benzofenonas	Metrafenona	50	
		Benzoilpiridinas	(piriofenona)		
C. Res pira ción	C2: complejo II: succinato deshidrogenasa	SDHI (Inhibidores de la Succinato deshidrogenasa)	fenil-benzamidas	Flutolanil	7
			fenil-oxi-etil tiofeno amidas	(isofetamid)	
			piridinil-etilbenzamidas	Fluopyram	
			oxatincarboxamidas	Carboxina	
			pirazol-4-carboxamidas	benzovindiflupyr bixafen fluxapyroxad isopyrazam penthiopyrad	
	Piridin-carboxamidas	Boscalid			
	C3:	fungicidas QoI (Inhibidores)	metoxi-acrilatos	Azoxystrobin	11
metoxicarbamatos			Piraclostrobin		

	complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	externos de la Quinona)	oximino-acetatos	kresoxim-metil trifloxystrobin	
			oxazolidina-dionas	Famoxadona	
			dihidro-dioxazinas	Fluoxastrobin	
			Imidazolinonas	Fenamidona	
	C4: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qi	fungicidas QII (Inhibidores internos de la Quinona)	ciano-imidazoles	Ciazofamida	21
	sulfamoil-triazoles	Amisulbrom			
C5: desacopladores de la fosforilación oxidativa		dinitrofenil crotonatos	Meptyldinocap	29	
		2,6-dinitroanilinas	Fluazinam		
C7: transporte de ATP (propuesto)	Tiofeno- carboxamidas	tiofenocarboxamidas	Silthiofam	38	
C8: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinona reductasa) en el sitio Qo, subsitio de unión de estigmatelina	fungicidas QoSI (Inhibidores externos de la Quinona, unión tipo estigmatelina)	triazolopirimidilami na	Ametoctradin	45	
D: sint esis de ami noá cido s y prot eína s	D1: biosíntesis de metionina (propuesto) (gen cgs)	fungicidas AP (Anilino- Pirimidinas)	anilino-pirimidinas	Cyprodinil mepanipyrim pirimetanil	9
		aza-naftalenos	Ariloxiquinolinas	Quinoxifeno	13

E: transducción de señales	E1: transducción de señales (mecanismo desconocido)		Quinazolinonas	Proquinazid	
	E2: MAP/Histidinaquinasa en la transducción de señales osmótica (os-2, HOG1)	fungicidas PP (fenilpirroles)	Fenilpirroles	Fludioxonil	12
F: transporte o síntesis de lípidos/función o integridad de la membrana	F1:	anteriormente dicarboximidias			
	F3: peroxidación de la célula (propuesto)	fungicidas AH (Hidrocarburos Aromáticos) (clorofenoles, nitroanilinas)	hidrocarburos aromáticos	metil tolclofos	14
		heteroaromáticos	1,2,4-tiadiazol	Etridiazol	
	F4: permeabilidad de la membrana celular, ácidos grasos (propuesto)	Carbamatos	Carbamatos	Propamocarb	28
	F5:	anteriormente fungicidas CAA			
	F6: disruptores microbianos de las membranas celulares del patógeno	microbiano (Bacillus sp.)	Bacillus sp. y los fungicidas lipopéptidos producidos	<i>Bacillus subtilis</i> syn. <i>B.amyloliquefaciens</i> * cepa QST 713	44
				<i>B. amyloliquefaciens</i> cepa D747	
F7: disrupción de la membrana celular (propuesto)	extracto vegetal	hidrocarburos terpénicos, alcoholes terpénicos y fenoles terpénicos	Extracto de <i>Melaleuca alternifolia</i> (arbol del té)	46	
			Aceites vegetales (mezclas): Eugenol, geraniol y timol		
	G1:		imidazoles	imazalil prochloraz	3

G: bios ínte sis de este rol en las me mbr ana s	C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroles (erg11/cip51)	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	triazoles	Bromucona-zol ciproconazol difenocona-zol epoxiconazol fenbuconazol flutriafol ipconazol metconazol miclobutanil penconazol propiconazol Tebuconazol tetraconazol triadimenol triticonazol	
			triazolintionas	Protiocona-zol	
	G2: Δ 14-reductasa y Δ 8g Δ 7 - isomerasa en la biosíntesis de esteroles (erg24, erg2)	aminas ("morfolinas") (SBI: Clase II)	morfolinas	Fenpropimorf	5
			piperidinas	Fenpropidin	
		spiroketal-aminas	Spiroxamina		
G3: 3-ceto reductasa, desmetilación C4 (erg27)	fungicidas KRI (Inhibidores de la ceto Reductasa) (SBI: Clase III)	hidroxianilidas	Fenhexamida	17	
		aminopirazolinona	Fenpyrazamine		
H: bios ínte sis de la par ed celu lar	H5: celulosa sintasa	fungicidas CAA (Amidas del Ácido Carboxílico)	amidas del ácido cinámico	Dimetomorf	40
			valinamida carbamatos	bentiavalicarb iprovalicarb valifenalato	
			amidas del ácido mandélico	Mandipropamida	

P: inducción de defensas en la planta huésped	P1: asociado al salicilato	benzo-tiadiazol BTH	benzo-tiadiazol BTH	acibenzolar-Smetil	P 01	
	P4: polisacáridos elicitores	compuesto natural	polisacáridos	Laminarin	P 04	
	P7: fosfonatos	Fosfonatos	etil fosfonatos	fosetil-Al ácido fosforoso y sus sales (fosfonato potásico)	P 07 (33)	
Mo do de acci ón desc ono cido (los nú mer os U que no apa rece en la lista deri van de fun gici das recl asifi	desconocido	cianoacetamidaoxi ma	cianoacetamidaoxim a	Cymoxanil	27	
	anteriormente fosfonatos (código 33), reclasificado a P07 en 2018					
	desconocido	fenil-acetamida	fenil-acetamidas	Cyflufenamid	U 06	
disrupción de la membrana celular (propuesto)	Guanidinas	guanidinas	Dodina	U 12		

cad os o que no está n regi stra dos en Esp aña)					
NC: no clas ifica do	desconocido	Diversos	diversos	aceites minerales, aceites orgánicos, sales inorgánicas, material de origen biológico	NC
M: Pro duc tos quí mic os con acti vida d mul ti- sitio	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 Thiram Ziram	M 03
		ftalimidas (electrófilos)	ftalimidas	Captan Folpet	M 04
		cloronitrilos (ftalonitrilos) (mecanismo inespecífico)	cloronitrilos (ftalonitrilos)	Clortalonil	M 05
		quinonas (antraquinonas) (electrófilos)	quinonas (antraquinonas)	Ditianona	M 09

BM : Pro duc tos biol ógi cos con múl tipl es mo dos de acci ón	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

Elaborado: Moyolema I. 2022.

1.2.5 Descripción de fungicidas utilizados en el presente estudio

- *Tiabendazol*

Nombre químico: 2-(tiazol-4-il) bencimidazol, o bien 2-(4-tiazolil)-1H-benzimidazol. Es un bencimidazol con actividad fúngica sistémica que se lo utiliza de forma preventiva y curativa; funciona por contacto y es absorbido por hojas y raíces (De Liñán, 2015).

Actúa sobre la mitosis; ya que se une a la tubulina e impide el crecimiento del hongo, se ha demostrado que también tiene efecto sobre los nematodos (De Liñán, 2015). La vida media en el suelo oscila entre 33 – 120 días, esto dependerá de las condiciones de humedad y temperatura; persiste en la planta hasta 403 días (De Liñán, 2015).

El campo de acción es muy amplio, este ingrediente activo aplicado de forma oportuna puede controlar: Antracnosis, *Botrytis*, carbonces, Cenicilla, damping off, *Fusarium*, *Cercospora*, tizón, roña, entre otras enfermedades (De Liñán, 2015).

No se recomienda el uso sobre *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizopus*, y algunas especies de *Alternaria*; no es compatible con productos alcalinos. Es un irritante dérmico y ocular, es levemente tóxico para los peces y seres acuáticos (De Liñán, 2015).

- **Boscalid**

Nombre químico: 2-cloro-N-(4"-clorobifenil-2-il) nicotinamida. Pertenece al grupo químico carboxamida, anilida, clorado, es un fungicida sistémico translaminar de acción preventiva y curativa, es absorbida por las hojas (Escobar, 2018).

Al ser aplicado en el área foliar este es absorbido y se mueve de forma acropétala a las puntas y bordes de las hojas, mientras que el movimiento translaminar es el movimiento del haz hacia el envés. Por esto se considera que tiene una movilidad baja (Escobar, 2018).

Actúa en la inhibición de la germinación de esporas y en la formación del tubo germinativo y la formación de apresorios, actúa directamente en la inhibición de enzima succinato ubiquinona reductasa, generalmente conocida como complejo citocromo II que además de afectar la síntesis de energía, también interviene en la formación de aminoácido esenciales para la célula (Escobar, 2018).

Su toxicidad es muy alta para los peces, crustáceos, ligera para aves e insectos. Y la persistencia en el suelo va de ligera a extrema (Manual de Plaguicidas de Centroamerica, 2021). Es muy eficiente contra varios hongos, pero si se lo utiliza de forma repetida y constante puede producir resistencia en cepas menos sensibles (Escobar, 2018).

- **Azoxystrobin**

Nombre químico: (E)-2-{2-[6-(2-cianofenoxi) pirimidin-4-iloxi]fenil}-3-metoxiacrilato de metilo. Pertenece al grupo de los derivados del ácido β -metoxiacrílico; es un fungicida sistémico translaminar con movimiento acropétalo lento, la cual se dispersa de forma uniforme por toda la hoja (De Liñán, 2021).

Es un buen inhibidor de la germinación de esporas, frena la síntesis de ATP, ya que actúa sobre las cadenas de transferencia de electrones que van del citocromo b y c₁; por lo que, impide el crecimiento de micelio. Logra controlar a cepas resistentes a inhibidores de la 14-desmetilasa, como es el caso de los fenilamida, bencimidazoles, dicarboximidas. Además, de ser un buen controlador de *Ascomycetos*, *Basidiomycetos*, *Deuteromycetos* y *Oomicetos* (De Liñán, 2021).

Su presencia en el agua y en oscuridad es estable, pero al ser expuesto a la luz se fotodegrada y su permanencia es de 11-17 días, la persistencia en el suelo es de 72-164 días, pero en presencia de microorganismos es degradable con una vida media de 3-39 días, también se fotodegrada en el suelo con una vida media de 11 días. Tiene una lixiviación media a baja y no es volátil (De Liñán, 2021).

- Pyraclostrobin

Nombre químico: Metil N-{2-[1-(4-clorofenil)-1H-pirazol-3-il]oximetil]fenil} (N-metoxi) carbamato. Pertenece al grupo de las estrobilurinas, tienen acción locosistémicos, translaminar con acción preventiva y curativa (De Liñán, 2021).

Actúa en la inhibición de la formación de ATP, por lo que actúa sobre la respiración mitocondrial. Posee un amplio espectro de acción, controlando *Ascomycetos*, *Basidiomycetos*, *Deuteromycetos* y *Oomicetos*, es aplicado a cultivos de maíz, frejol, soya, centeno, trigo, cebada (De Liñán, 2021. Tecnológico). Su vida media en el suelo es de 2-37 días (De Liñán, 2021).

- Fluazinam

Nombre químico: 3-cloro-N-[3-cloro-2,6-dinitro-4-(trifluorometil) fenil]-5- (trifluorometil)-2-piridinamina. Es una Piridinamina, es un fungicida de contacto con acción protectante no sistémico (Manual de Plaguicidas de Centroamerica, 2021).

Bloquea el proceso de fosforilación oxidativa, ya que, desvía los electrones hacia otros lados, por lo que interviene en la síntesis de energía mitocondrial, además ayuda a evitar la germinación de esporas y la penetración de las hifas a la hoja (Rojas, 2020).

Controla algunas especies de *Alternaria* en la papa, *Botrytis* en ajo y cebolla, *Phytophthora* en cítricos y algunos frutales (Rojas, 2020). Su toxicidad es de media a alta, irritante para los ojos y piel. Además, de ser tóxica para peces, crustáceos, aves e insectos. Su movimiento en el suelo es

bajo a inexistente por lo que no tiende a contaminar aguas subterráneas, pero tiene una volatilidad alta (Manual de Plaguicidas de Centroamérica, 2021).

- Cyprodinil

Nombre químico: 4-ciclopropil-6-*N*-fenilpirimidin-2-amina. Pertenece al grupo de las Anilino pirimidinas, es un fungicida sistémico con actividad acropétalo, es decir que se mueve por la xilema. Es absorbida rápidamente por las hojas y distribuido por la xilema (Amaya, 2020).

Actúa sobre la síntesis de algunos aminoácidos entre ellos la metionina, interviene en el crecimiento del tubo germinativo y por ende a la germinación. Es poco móvil en el suelo; además, es degradable por microorganismos siendo su vida media de 29-59 días, por lo que no hay peligro de contaminar aguas subterráneas. Controla muy bien *Ascomicetos*, *Basidiomicetos*, *Deuteromicetos* y *Oomicetos* (Valdés, 2013).

- Fludioxonil

Nombre químico: 4-(2,2-difluoro-1,3-benzodioxol-4-il)-1*H*-pirrol-3-carbonitrilo. Parte del grupo de Fenilpirrol, es un fungicida de contacto se lo utiliza de forma preventiva y como tratamiento para semillas. Las fenilpirrol son obtenidas de forma natural ya que son producto de metabolitos secundarios de algunas bacterias como las *Pseudomonas* con actividad antimicótica (Morales, 2020).

Interviene en el intercambio de materiales en la membrana y al estar en altas concentraciones altera este proceso ya que inhibe la proteína quinasa relacionada con la osmorregulación. Controla la germinación de las esporas y la formación del tubo germinativo. No es biodegradable, pero su movilidad en el suelo es casi inexistente, la vida media es de 140-350 días (Villarreal, 2013).

- Iprodione

Nombre químico: 3-(3,5-diclorofenil)-*N*-(metiletil)-2,4-dioxo-1-imidazolidincarboximida. Pertenece a las Hidantiona antes denominadas dicarboxamidas, es un fungicida sistémico que se utiliza de forma preventiva y curativa (Anasi, 2016).

Actúa en la inhibición de la síntesis de ADN y ARN, por lo que interviene en la división celular y consecuente a la germinación de las esporas, e interfiere en el progreso de cuerpos reproductivos, además de impedir el crecimiento micelial (Anasi, 2016).

También se ha demostrado que produce un derrame celular, por una peroxidación de los lípidos de la membrana, pero esto no interfiere en su producción de energía (Anasi, 2016).

Presenta un amplio rango de acción, en los que se puede mencionar: *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Monilinia*, *Alternaria*, *Sclerotium* y *Phoma* (Muiño, et al, 2010). Su vida media es de 6-41 días, en el suelo es inmóvil pero persistente (Anasi, 2016).

- Quintozeno

Nombre químico: Pentacloronitrobenzeno. Es un Clorobenceno, es un fungicida de contacto, se lo utiliza generalmente para el suelo y como tratamiento de semillas. Persiste en el suelo por 4-10 meses, es muy volátil y parte también se pierde por biodegradación. Controla el damping off, el carbón, fusariosis, moho gris, *Verticillium*, *Penicillium* entre otros (De Liñán, 2021). Es ligeramente toxico, e irritante para los ojos (Manual de Plaguicidas de Centroamerica, 2021).

- Tebuconazol

Nombre químico: A-[2-(4-clorofenil) etil]- α -(1,1-dimetil)-1H-1,2,4-triazol-1-etanol. Es un Benzimidazol, pertenece al grupo de los triazoles y es un fungicida sistémico con acción preventiva, curativa y erradicante; tiene movimiento acropétalo lo que es ligeramente acumulado en los meristemas terminales (De Liñán, 2021).

Interviene en la síntesis del ergosterol, lo que interviene en la formación de la pared celular; al igual de los demás azoles, interviene en la desmetilación de C₁₄ del lanosterol lo que produce una acumulación de trimetilesteroles; pero en el caso de tebuconazol, actúa desde la deshidrogenación lo que también ayuda a la acumulación de esteroides (De Liñán, 2021).

El movimiento en el suelo es bajo por lo que no tiende a la lixiviación, y se le considera poco persistente en el suelo. Es capaz de controlar *Alternaria*, *Athelia*, *Blumeria*, *Cladosporium*, *Mycosphaella*, entre otros hongos (De Liñán, 2021).

- Captan

Nombre químico: Captan. Pertenece al grupo de las ftalimida clorado, es un fungicida de contacto con acción preventiva y curativa. Interviene en la respiración, se utiliza para controlar enfermedades en frutales, maíz, papa, tomate, ajo, cebolla y ornamentales. Es algo toxica para los ojos y un poco más para la piel (Manual de Plaguicidas de Centroamerica, 2021).

- Thiram

Nombre químico: disulfuro de tetrametiltiuram; disulfuro de bis(dimetiltiocarbamilo). Pertenece al grupo de los Dimetilditiocarbamatos, es un fungicida de contacto de acción preventiva que se lo utiliza para aplicaciones foliares, al suelo y tratamientos de semilla (De Liñán, 2021).

Interfiere en la respiración además de inhibir las enzimas de radical metálico y las sulfhidríficas. En pequeñas dosis actúa sobre los sistemas enzimáticos lo que produce una acumulación de ácido pirúvico, impidiendo la germinación de esporas. Pero en altas dosis produce histidina lo que contrarresta la actividad fúngica (De Liñán, 2021).

No presenta lixiviación y su permanencia en el suelo es de 2 días a 32 semanas. Controla de manera eficaz *Alternaria*, podredumbres grises y pardas, *Mycospharella*, *Monilia*; pero no es capaz de controlar Oidios (De Liñán, 2021).

Tabla 3-1: Tabla resumen de fungicidas utilizados en el estudio.

Ingrediente activo	Modo de acción	Sitio de acción	Movilidad
Tiabendazol	Proteínas motoras y del citoesqueleto	Mitosis-Tubulina	Sistémico
Boscalid	Respiración	Inhibición del Citocromo II	Sistémico-translaminar
Azoxystrobin		Actúa sobre la transferencia de electrones	Sistémico-translaminar
Pyraclostrobin		Inhibición del ATP	Sistémico-translaminar
Fluazinam		Desvía electrones en la fosforilación oxidativa	Contacto
Cyprodinil	Síntesis de aminoácidos y proteínas	Biosíntesis de metionina	Sistémico
Fludioxonil	Transducción de señales	Intercambio de materiales en la membrana / Histidiquinasa	Contacto
Iprodione		Inhibición de la síntesis de ADN y ARN	Contacto

Quintozeno	Transporte o síntesis de lípidos/Función o integridad de la membrana	Peroxidación de la célula	Contacto
Tebuconazol	Biosíntesis del ergosterol en las membranas	Actúa sobre la síntesis del ergosterol	Sistémico
Captan	Actividad multisitio	Multisitio	Contacto
Thiram		Inhibe las enzimas de radical metálico y sulfhídricas	Contacto

Fuente: FRAC, 2019; De Liñán, 2021; Manual de Plaguicidas de Centroamerica, 2021

Realizado por: Moyolema I. 2022.

1.2.6 *Sensibilidad y Resistencia a Fungicidas*

1.2.6.1 *Sensibilidad*

La sensibilidad va a representar la eficacia y eficiencia de un fungicida frente al hongo (Cruz, 2019); por lo tanto, la sensibilidad es inversamente proporcional a la resistencia que presenta un patógeno a cierto fungicida, es así como a mayor resistencia menor será la sensibilidad (McGrath, 2004). El cual va a depender de MoA y del movimiento en la planta (Cruz, 2019).

1.2.6.2 *¿Qué es la resistencia?*

Según la FRAC (2019: pp. 4-18) define a la resistencia como la inestabilidad adquirida y heredable que genera un hongo a un fungicida específico. La resistencia se observa cuando un hongo presenta menor sensibilidad a un fungicida; el desarrollo de la resistencia es un proceso evolutivo, donde el fungicida ejerce presión de selección en el patógeno; donde la población inicial es eliminada pero no la población alterada. Esto ocasionado por un mal uso o uso excesivo de cierto modo de acción del fungicida. Para hablar de resistencia de fungicidas primero se debe tomar en cuenta la combinación de especies patógeno/cultivo/fungicidas. La resistencia fue descubierta por primera vez en los años 60, después de varios años de utilización de fungicidas; pero las apariciones más rápidas de resistencia fueron con el uso de bencimidazoles, aminopirimidinas, kasugamicina y los fosforotiolados en los años 70, esto gracias a la estandarización de los métodos de detección facilitados por la FRAC y por la EPPO (Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal) (Almacellas & Marín, 2013: pp. 32-38).

1.2.6.3 *Resistencia cruzada*

Se da cuando un patógeno fúngico ha producido resistencia a un fungicida que tiene cierto modo de acción y también a otro fungicida con el mismo modo de acción, esto es debido a que ha generado una mutación genética en el sitio de acción del fungicida, los cuales quedan inhabilitados para ser usados en dicho patógeno (FRAC, 2019; pp. 4-18).

1.2.6.4 Mecanismos de resistencia

- **Alteración bioquímica del sitio de acción**

Es el mecanismo más común en la resistencia, la modificación genera un cambio en la secuencia genética codificadora de la enzima o proteína que es el sitio de acción del fungicida en el hongo, perdiendo así su eficiencia como fungicida (FRAC, 2019, pp. 4-18).

- **Detoxificación del fungicida**

En la célula fúngica existen mecanismos metabólicos para desarrollar los procesos celulares, los cuales pueden ser modificados para que el fungicida no sea dañino a la célula, ya que algunos fungicidas necesitan ser metabolizados en la célula para ser activados y al cambiar estos mecanismos metabólicos el fungicida no pasa a su forma activa (FRAC, 2019, pp. 4-18).

- **Sobreexpresión del sitio de acción**

La sobreexpresión del sitio de acción es cuando en el sitio de acción se produce enzimas adicionales, donde el fungicida es aplicado solo afectará a una cierta parte de las enzimas, pero los procesos celulares (como la respiración) se dará hasta cierto punto (FRAC, 2019, pp. 4-18).

- **Exclusión o expulsión desde el sitio de acción**

La célula como método de protección tiene bombas de eflujo las cuales ayudan a expulsar sustancias extrañas o exporta sustancias endógenas; pero a pesar de esto los fungicidas pueden alcanzar concentraciones eficaces dentro de la célula, pero la sensibilidad se verá reducida (FRAC, 2019, pp. 4-18).

1.3 Estudio de sensibilidad in vitro de fungicidas.

La resistencia se puede medir en laboratorio cuando se exponen aislados de cierto patógeno a un fungicida determinado, donde se cuenta la respuesta que tiene el hongo al fungicida en distintas dosis, la cual se mide refiriéndose a la inhibición del crecimiento del hongo y germinación de esporas, donde las respuestas obtenidas será la concentración efectiva inhibiendo el crecimiento, la germinación o la infección en un 50% (Escudero et al, 2009. Scielo: pp. 4774 – 4782).

1.3.3 Crecimiento micelial

El medio de cultivo agar papa-dextrosa (PDA) es un medio de cultivo natural para el crecimiento de la mayoría de los hongos, el cual le permite el crecimiento micelial, además que favorece la formación de estructuras reproductivas mucho más rápido que los medios sintéticos, ya que este medio aporta de nutrientes necesarios para el crecimiento del hongo. Lo que es contrario al uso de agar agua (AA); ya que, por ser un medio pobre, el crecimiento micelial es escaso, pero este tipo de medios nos permite visualizar las fructificaciones fúngicas (Bustillos, 2016; citado en Estrada & Ramírez, 2019: p. 62).

El crecimiento micelial se obtiene del promedio de las mediciones del diámetro de la colonia en dos direcciones (ejes x y y); se observa que existe sensibilidad a un fungicida cuando el crecimiento micelial de un agente fúngico disminuye por acción del fungicida y, por lo contrario, cuando existe un mayor crecimiento micelial la efectividad del fungicida es baja (Pérez, et al, 2019. Scielo: pp. 4-8).

Es uno de los métodos más utilizados para determinar la sensibilidad a fungicidas, como es el caso de Obregon, et. al, (2018) que utiliza como un indicador para conocer la sensibilidad de *Neopestalotiopsis clavispora* a un grupo de fungicidas, así también lo utiliza Pérez, et al (2019. Scielo: pp. 4-8), que en su investigación utiliza como indicador el crecimiento micelial de varios hongos fitopatógenos causantes de enfermedades en fresa contra 16 controladores biológicos y 8 fungicidas, permitiéndoles conocer así la eficiencia de un fungicida contra un agente fitopatógeno.

1.3.4 Dosis efectiva

Según Espinoza et al, (2017. Scielo: pp. 186-203), menciona que es la dosis exacta que afecta a un agente fúngico en un 50%, el cual se obtiene de los promedios del crecimiento micelial o con la germinación relativa, lo que se procede a realizar es un ajuste al modelo y estimación de las DE_{50} usando el modelo log-logístico, el cual es expresado como:

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

Donde, y es el crecimiento relativo del micelio o la germinación de conidios, α la asíntota superior, β es la pendiente en el punto de inflexión y DE_{50} es la dosis a la que el crecimiento/germinación es reducido al 50% (Espinoza et al, 2017. Scielo: pp. 186-203).

CAPITULO II

2. MARCO METODOLÓGICO

2.1. Características del lugar

2.1.1. *Localización del laboratorio*

El ensayo se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

2.1.2. *Ubicación geográfica*

Tabla 1-2: Ubicación geográfica del laboratorio de Fitopatología de la ESPOCH

Altitud	2 820 m.s.n.m
Latitud	1°38´ S
Longitud	78° 40´ W

Fuente: Google Earth

Realizado por: Moyolema I, 2022

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, etc.

2.2.2. *De Laboratorio*

2.2.2.1. *Materiales*

Cajas Petri de plástico, cajas Petri de vidrio, botellas de vidrio tapa roscable (250 mL y 500 mL), sorbetes, palillos, puntas para micropipeta (100 µL y 1 000 µL), gradilla para puntas azules y amarillas, vasos de precipitación (100 y 250 mL), papel film, cubre y porta objetos, papel de

aluminio, mechero de Bunsen, canastilla, probeta (1 000 mL y 100 mL), cinta masking, fosforera, mascarilla, guantes de procedimiento, papel toalla, fundas plásticas de polietileno (20 x 30 cm), tarrinas plásticas transparentes (500 mL), papel kraff, lápiz de cera para vidrio.

2.2.2.2. *Reactivos*

Agua destilada estéril, Lactoglicerol, Sulfato de estreptomicina, Chloramphenicol, Medios de cultivos: Bacto-Agar al 2,8% (Neogen®), Potato Dextrose Agar al 3,9% (PDA Neogen®), Spezieller Nährstoffarmer Agar (SNA).

Fungicidas utilizados:

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

Ingrediente Activo	Nombre comercial
Thiram	Tiflo 42 SC
Iprodione	Rovral® 50 SC
Quintozeno	Terraclor 75 WP
Boscalid	Cantus® 50 WG
Pyraclostrobin	Comet® 25 CE
Tebuconazol	Tacora 25 EW
Cyprodinil	Escudo 75 WG
Tiabendazol	Mertect 500 SC
Captan	Orthocide 50 WP
Fludioxonil	Celest 2,5 FS
Fluazinam	Fluastar 50 SC
Azoxystrobin	Amistar 50 WG

Realizado por: Moyolema I. 2022.

2.2.2.3. *Material biológico*

La cepa de *Neopestalotiopsis* que se utilizó para el estudio fue obtenida de la colección que existe en el laboratorio de Fitopatología de la Facultad de Recursos Naturales de la ESPOCH; la recolección se dio por el estudiante Hamilton Intriago tesista de la Carrera de Agronomía de la

ESPOCH, la cual se realizó en sector de Yaruquies en el año 2019, sector con mayor producción de fresa de la provincia de Chimborazo. La cual fue descrita, después de realizar análisis morfológicos, moleculares y de patogenicidad como *Neopestalotiopsis mesopotámica* en el mismo laboratorio.

2.2.2.4. Equipos

Cámara de flujo laminar vertical (BIOBASE BSC-1500IIA2-X), Autoclave (BIOBASE BKQ-B100II), Microscopio óptico (SWIFT M10), Baño María (CENCO 97013-16), Destilador de agua (BOECO WS 8000), Ultracongelador (BIOBASE BDF-40V450), Refrigeradora (Durex), Incubadora (J.P. SELECTA 2001249, FISHER), Balanza de precisión (RADWAG AS220.R2), Secador de vidrio (SELECTA 200038), Microondas (Panasonic 900w), pH Portable (MILWAUKEE'S Mi.805) Cámara fotográfica (CANNON), Micropipeta (Eppendorf).

2.3. Metodología

2.3.1. Cálculos para determinar las concentraciones de los fungicidas

Los cálculos para la solución madre fueron realizados en base a las concentraciones del ingrediente activo en cada uno de los fungicidas; lo que se presenta a continuación un ejemplo:

Cálculo del fungicida fludioxonil – 2,5%:

$$\begin{array}{l} 1\% \qquad \qquad \qquad 10\,000 \text{ mg/L} \\ 2,5\% \qquad \qquad \qquad ? \qquad = 25\,000 \text{ mg/L} = C_i \end{array}$$

Luego de obtener el C_i se determinó el volumen del fungicida para que la solución se encuentre en stock en un volumen de 10 mL de solución, para lo que se utilizó la fórmula propuesta por Descroizilles (1824, citado por Bueno, et al, 2018, Dialnet: pp. 185-203):

$$C_i * V_i = C_f * V_f$$

$$25\,000 \text{ mg/L} * V_i = 10\,000 \text{ mg/L} * 10 \text{ mL}$$

Dónde:

C_i = Concentración inicial

V_i = Volumen inicial

C_f = Concentración final

V_f = Volumen final

$$V_i = \frac{100\,000 \frac{mg}{L} \cdot ml}{25\,000 \frac{mg}{L}} = 4 \text{ ml del fungicida}$$

Ya conocida la cantidad de fungicida para nuestra solución se debe determinar la cantidad de solvente a utilizar, para lo cual:

$$V_T = V_f + V_s$$

$$10 \text{ mL} = 4 \text{ mL} + V_s$$

$$V_s = 10 \text{ mL} - 4 \text{ mL}$$

$$V_s = 6 \text{ mL de agua destilada estéril}$$

Dónde:

V_T = Volumen total

V_f = Volumen del fungicida

V_s = Volumen del solvente

La solución obtenida es la solución stock; es decir, que su concentración está a 1 000 ppm y para obtener dosis más pequeñas se realizó la dilución de ésta, es decir:

100 ppm = 9 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la solución stock

10 ppm = 9 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la solución 100 ppm

1 ppm = 9 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la solución 10 ppm

0,1 ppm = 9 mL de agua destilada estéril y 1 mL de la solución 1 ppm

2.3.2. Preparación de la solución stock o solución madre en la cabina de flujo

Con los cálculos obtenidos en el ítem anterior, se procedió a realizar la solución stock dentro de la cabina de flujo con un volumen de 5 mL, luego se tomó una alícuota del fungicida con ayuda de la micropipeta en el caso que el fungicida sea líquido (en el caso que el fungicida era sólido se pesó con la ayuda de la balanza analítica), y se colocó en un vaso de precipitación seguido a esto se colocó la cantidad faltante de agua destilada estéril para completar los 5 mL que fue el volumen de la solución final, obteniendo así la dosis 1 000 ppm.

Para la obtención de las dosis menores se realizó por medio de dilución, es decir, con ayuda de la micropipeta se tomó 0,5 mL de la solución anterior (dosis 1 000 ppm) y se depositó en un vaso de precipitación, luego se colocó 4,5 mL de agua destilada estéril, obteniendo así una solución de 5 mL (dosis 100 ppm) y repitiendo el procedimiento para obtener las dosis más pequeñas (10; 1; 0,1 ppm).

2.3.3. Envenenamiento del medio y ensayo del crecimiento micelial

Para el envenenamiento del medio, se basó en los criterios realizados por Salazar, et al, (2012: p. 57) que en nuestro caso se midió 60 mL de PDA con ayuda de un vaso de precipitación, luego se colocó con la micropipeta 0,61 mL de la solución del fungicida de la dosis que se preparó, ya que se realizó 4 repeticiones por cada dosis y en cada caja se colocó 15 mL de medio envenenado, a excepción del control en el que solo se colocó medio sin fungicida en cada caja.

2.3.4. Crecimiento micelial

Para lo que respecta al crecimiento micelial del aislado monoconidial de *Neopestalotiopsis mesopotamica*, se obtuvieron discos y se colocó en las cajas con medio de cultivo enmendado con cada dosis del fungicida. Las mismas que fueron etiquetadas y llevadas a la incubadora en obscuridad a temperatura 25 ± 2 °C hasta que el control lleno por completo la caja.

Los datos del crecimiento micelial del hongo *N. mesopotamica* se recogieron bajo mediciones cada 24 horas en milímetros (mm) de los dos ejes *x* y *y* que se realizaron al momento de la instalación del ensayo tanto del testigo como de los medios enmendados con el fungicida, los cuales se registraron en una matriz previamente elaborada.

2.3.5. Tasa de Crecimiento Micelial (TCM)

Para la determinación de la TCM de *Neopestalotiopsis* spp., frente a cada ingrediente activo se utilizó la fórmula descrita por Benítez. et al, (2007, citado por: Rojas, et al, 2014: pp. 200); que es la siguiente:

$$TC = \frac{C_f - C_i}{T_f - T_i}$$

Dónde:

Cf: Crecimiento diametral final

Ci: Crecimiento diametral inicial

Tf: Tiempo final en el que completa el crecimiento del hongo

Ti: Tiempo inicial

2.3.6. Inhibición del crecimiento micelial (ICM)

La inhibición de crecimiento se realizó bajo la ecuación según Taylor (2002, citado por: Molina, et al, 2010: pp. 237) el cual se expresó en porcentaje:

$$ICM = 100 - \frac{\text{diámetro de la concentración } Y * 100}{\text{diámetro de la concentración } 0}$$

Dónde **Y** corresponde al diámetro de las concentraciones evaluadas.

2.3.7. Germinación de conidios

Se realizaron cultivos de *Neopestalotiopsis mesopotámica* en medio SNA, dichas cajas petri con el hongo se colocaron en la cámara de esporulación casera que posee el laboratorio, donde las cajas petri permanecieron por 5 días, tiempo después se observaron a simple vista las esporas. En la cabina de flujo laminar, se colocó 5 mL de agua destilada estéril en las cajas con medio SNA esporuladas y se procedió a agitar suavemente para que se desprendan las esporas del medio de cultivo, obteniendo la suspensión de esporas.

Conjuntamente se preparó cajas petri de vidrio donde se colocó papel toalla estéril y sorbetes de 5 cm de largo esto para que la placa porta objetos no esté en contacto directo con el papel toalla que se humedeció con 3 mL de agua destilada estéril. En cada placa porta objetos se dibujó un círculo con ayuda del lápiz de cera para vidrio y dentro de este se colocó 30 µL de la suspensión con esporas y 30 µL de la solución del fungicida, luego se colocó la placa sobre los sorbetes y se etiquetó según la repetición, dosis y fungicida, posteriormente se llevó a la incubadora a 25±2 °C por 18 horas.

Al finalizar el tiempo, se sacó las cajas con las placas y en cada una de ellas se aplicó 30 µL de lactoglicerol para frenar la germinación. Los datos de germinación se obtuvieron de la cuantificación de 100 esporas y de ellas cuantas estaban germinadas y cuantas no, las cuales se tuvo como condición que el tubo germinativo sea el doble del tamaño de la espora germinada.

2.3.8. Estimación de la dosis efectiva₅₀ (DE₅₀)

De las mediciones del diámetro de la colonia en los ensayos de crecimiento micelial y porcentaje de germinación de esporas, se realizó la determinación de la Dosis Efectiva₅₀ mediante la librería EC₅₀ estimator del programa R.v.4.2.1.

2.3.9. *Análisis de datos*

Para los datos de crecimiento micelial se sacó el promedio de las mediciones diarias, los cuales fueron representados en diagramas de barras para una mejor interpretación.

CAPITULO III

3. MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Tasa de crecimiento micelial (TCM)

3.1.1. Fungicidas de contacto

- Fludioxonil

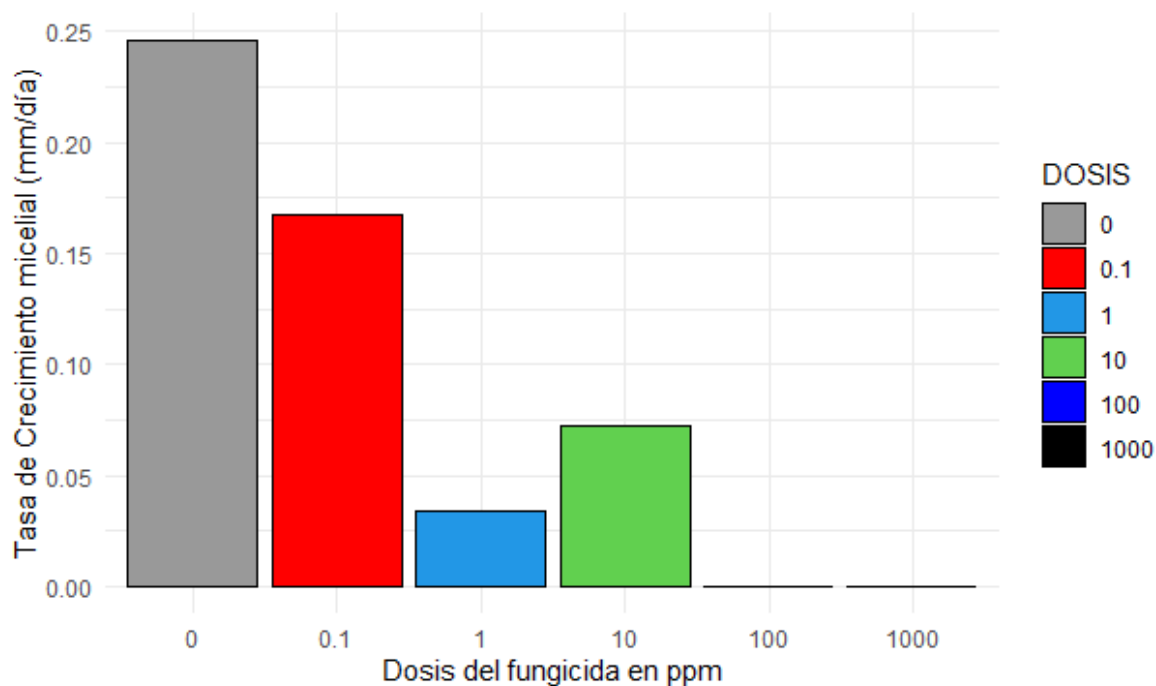


Gráfico 1-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Fludioxonil.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 1-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Fludioxonil.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,026	0,026	2,95	0,105	ns
Error	16	0,14	0,009			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05)

Tabla 2-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Fludioxonil.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,24	a ¹
0,1	0,16	a
1	0,04	a
10	0,012	a
100	0	a
1000	0	a

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de fludioxonil (**Tabla 1-3**): la TCM mayor fue de 0,1 ppm con 0,17 mm/día, por otro lado, la menor TCM la dosis 1 ppm con 0,03 mm/día (**Gráfico 1-3**). Mientras que en conforme a la inhibición del crecimiento micelial (**Gráfico 14-3**) que el mayor porcentaje de inhibición fue en las dosis 1000 y 100 ppm con el 100%, y el menor porcentaje de 0,1 ppm con 35% respectivamente.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 2-3**) mostró solo un rango de significancia, el grupo “a”, donde están las dosis: control, 0,1; 1; 10; 100 y 1000 ppm.

- Iprodione

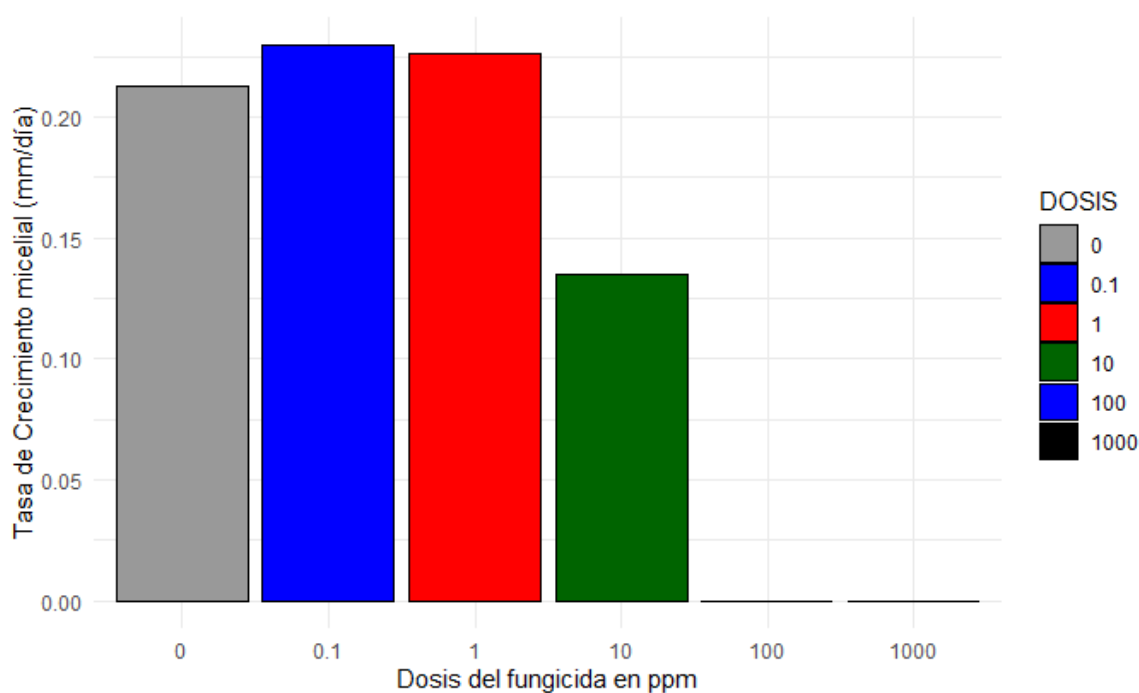


Gráfico 2-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Iprodione.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 3-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Iprodione.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0.11	0.11	17.63	0.000372	***
Error	22	0,13	0,006			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05)

Tabla 4-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de Iprodione.

Dosis	Medias	Rangos de significancia

0,1	0,23	a ¹
1	0,23	a
0	0,21	a
10	0,13	ab
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de iprodione (**Tabla 3-3**): la mayor TCM fue en la dosis 0,1 ppm con 0,23 mm/día, y la menor TCM la dosis 10 ppm con un crecimiento de 0,13 mm/día (**Gráfico 2-3**); mientras en respecto a la inhibición micelial el mayor porcentaje fue de las dosis en las dosis 1000 y 100 ppm con 100%; mientras que en la dosis 10 ppm es de 37% presenta el menor porcentaje de inhibición (**Gráfico 14-3**).

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 4-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “**a**” están las dosis 0,1; 0 y 1 ppm con una media de 0,23 mm/día; en el grupo “**ab**” 10 ppm con una media de 0,13 mm/día; y el grupo “**b**” con las dosis 100 y 1000 ppm las cuales no presentaron crecimiento micelial.

- **Quintozeno**

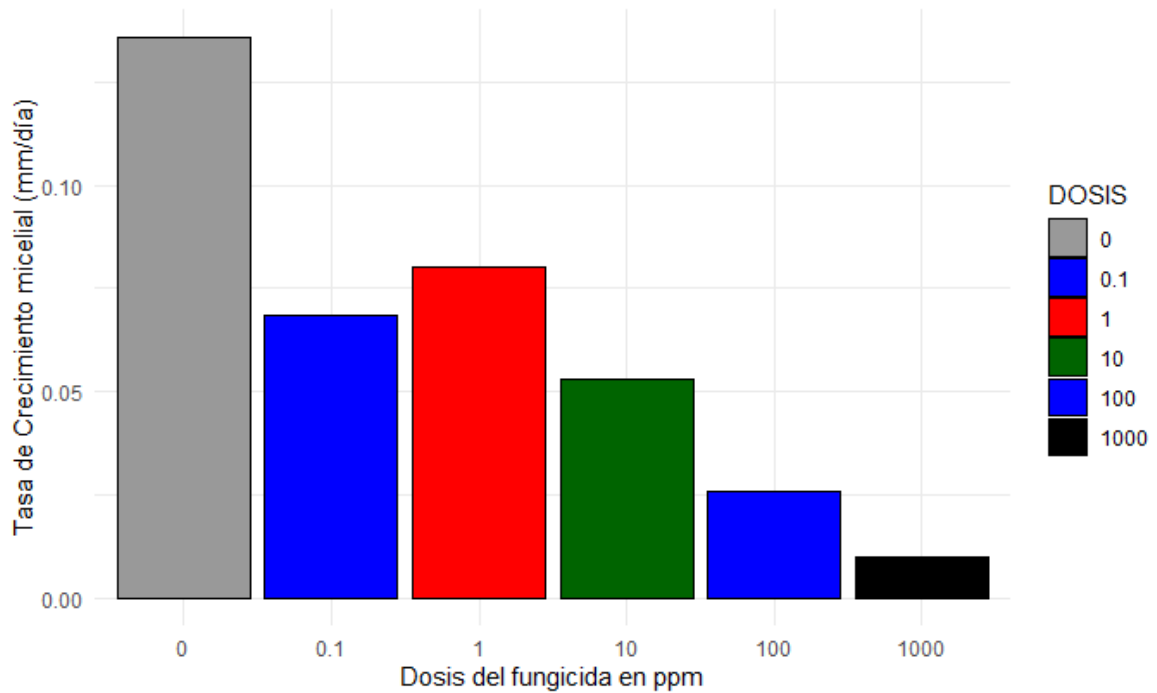


Gráfico 3-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de quintozeno.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 5-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de quintozeno.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,016	0,016	12,21	0,000205	**
Error	22	0,028	0,0013			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 6-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con quintozeno.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
-------	--------	-------------------------

0	0,13	a¹
1	0,08	Ab
0,1	0,068	Ab
10	0,05	B
100	0,026	B
1000	0,0098	B

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de quintozeno (**Tabla 5-3**): la dosis con mayor TCM fue la concentración 1 ppm con 0,08 mm/día ($\pm 0,0069$); y la dosis con menor TCM fue 1000 ppm fue de 0,01 mm/día ($\pm 0,007$) (**Gráfico 3-3**). Mientras que, en lo relacionado a la inhibición de crecimiento en este ensayo las dosis de 1000 ppm se obtuvo 93%, y de la dosis 0,1 ppm de 50% de inhibición (**Gráfico 14-3**).

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 6-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” esta la dosis 0 ppm con una media de 0,13 mm/día; en el grupo “ab” las dosis 1 y 0,1 ppm con una media de 0,075 mm/día; y el grupo “b” las dosis 10, 100 y 1000 ppm.

- Fluazinam

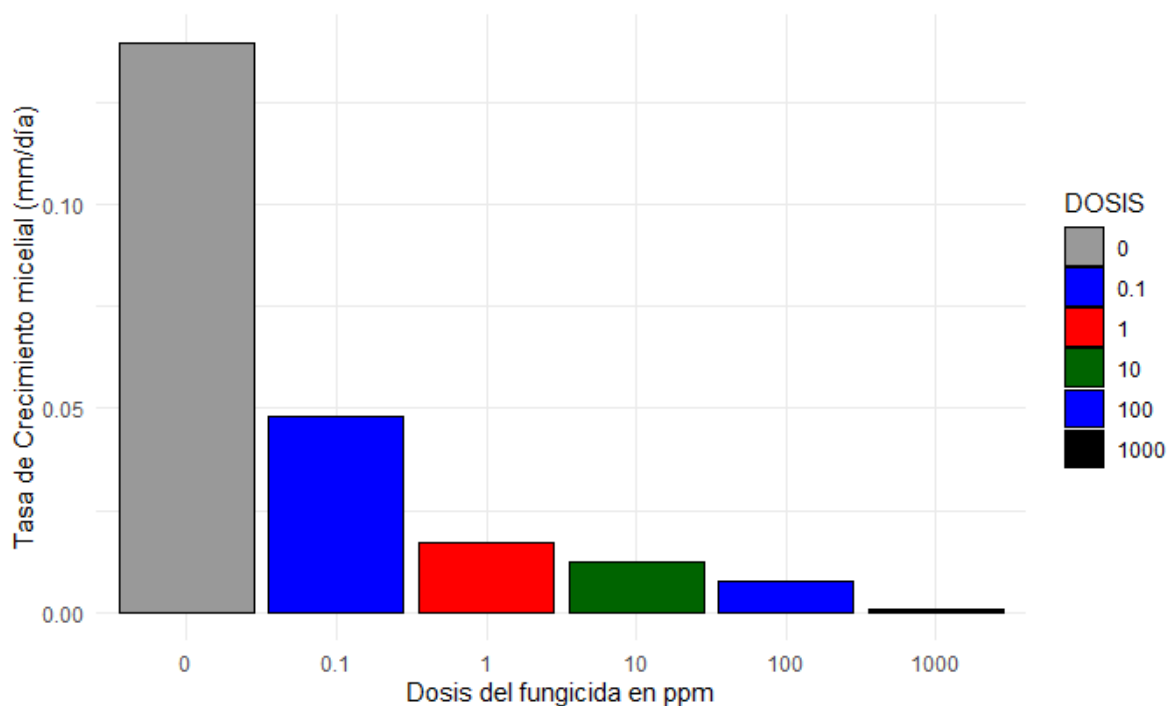


Gráfico 4-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de fluazinam.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 7-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de fluazinam.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significanci a
Dosis	1	0.11	0.11	17.63	0.000372	***
Error	22	0.13	0.006			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 8-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de fluazinam.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,14	a ¹
0,1	0,048	ab
1	0,017	ab

10	0,012	b
100	0,0076	b
1000	0,00088	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de fluazinam (**Tabla 8-3**): la TCM mayor se presentó en la dosis 0,1 ppm con 0,048 mm/día, y la dosis con menor TCM fue 1000 ppm con 0,001 mm/día (**Gráfico 4-3**); en cuanto la inhibición (**Gráfico 14-3**) la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue 1000 ppm fue de 99,48%, y la menor inhibición fue la dosis 0,1 ppm con 66,06%.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 8-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “**a**” esta la dosis 0 ppm con una media de 0,14 mm/día; en el grupo “**ab**” las dosis 0,1 y 1 ppm con una media de 0,0325 mm/día; y el grupo “**b**” las dosis 10, 100 y 1000 ppm.

• Thiram

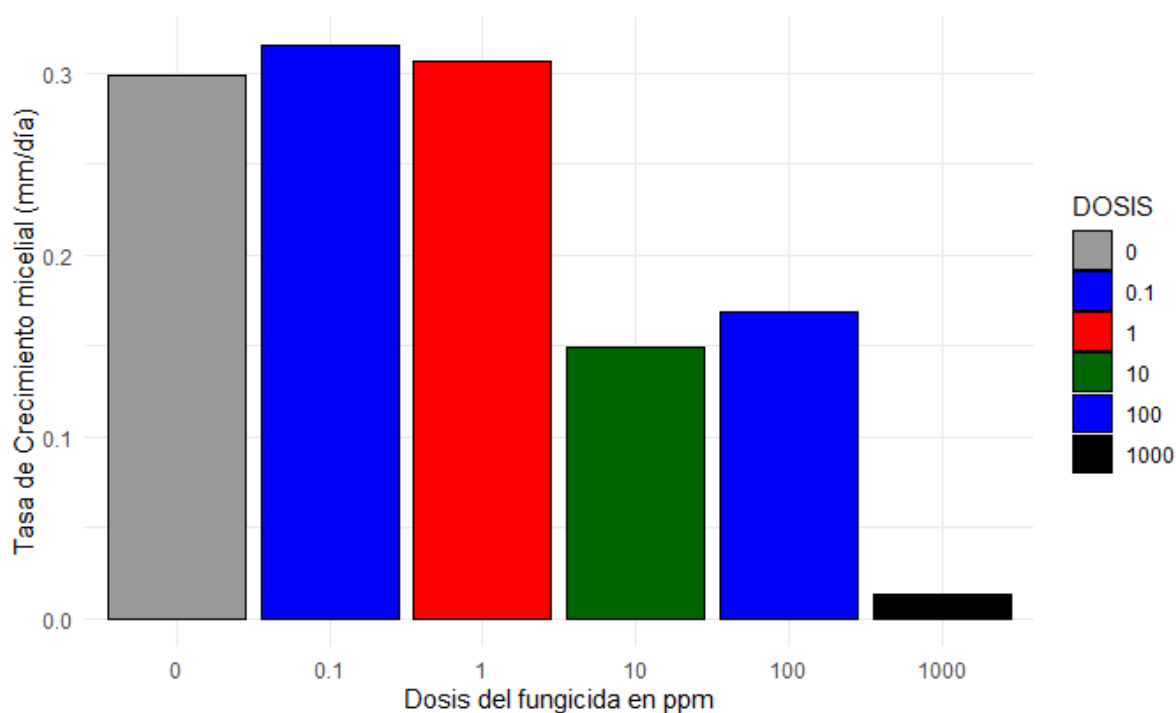


Gráfico 5-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de thiram.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 9-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de thiram.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0.20	0.20	42.95	1.36e-06	***
Error	22	0.10	0.0046			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 10-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de thiram.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0,1	0,31	a ¹
1	0,31	a
0	0,30	a

100	0,17	ab
10	0,15	bc
1000	0,013	c

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de thiram (**Tabla 9-3**): la TCM mayor fue en la dosis 0,1 ppm con 0,32 mm/día; y la menor TCM fue la dosis 1000 ppm con 0,014 mm/día (**Gráfico 5-3**). En cuanto a la inhibición micelial la dosis 1000 ppm con el 95%, y las dosis 1 y 0,1 ppm fue de 0% que fue la menor inhibición micelial (**Gráfico 14-3**).

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 10-3**) mostró cuatro grupos estadísticos; en el grupo “a” están las dosis 0,1; 1 y 0 ppm con una media de 0,305 mm/día; en el grupo “ab” la dosis 100 ppm con una media de 0,17 mm/día; en el grupo “bc” la dosis 10 ppm con una media de 0,15 mm/día y el grupo “c” la dosis 1000 ppm con una media de 0,013 mm/día.

- Captan

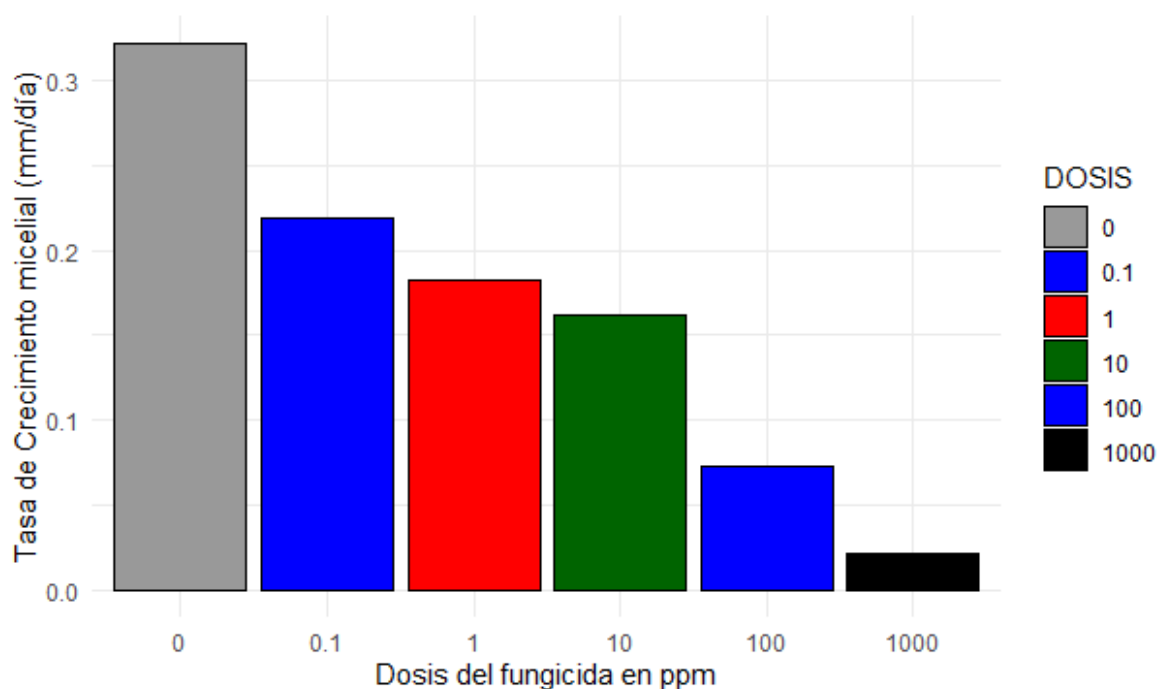


Gráfico 6-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de captan.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 11-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de captan.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,11	0,11	20,86	0,000151	***
Error	22	0,12	0,00544			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 12-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de captan.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,32	a¹
0,1	0,22	ab
1	0,18	abc
10	0,16	abc
100	0,073	bc
1000	0,021	c

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de captan (**Tabla 11-3**): la TCM mayor fue de la dosis 0,1 ppm con 0,22 mm/día y la menor TCM fue de la dosis 1000 ppm fue de 0,02 mm/día ($\pm 0,04$) (**Gráfico 6-3**). Mientras que, en cuanto a la inhibición (**Gráfico 14-3**) fue la mayor de la dosis 1000 ppm con 92%, y la menor en la dosis 0,1 ppm con 13% de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 12-3**) mostró cinco grupos estadísticos; en el grupo “**a**” la dosis 0 ppm con una media de 0,32 mm/día; en el grupo “**ab**” la dosis 0,1 ppm con una media de 0,22 mm/día; en el grupo “**abc**” las dosis 1 y 10 ppm con una media de 0,17 mm/día; el grupo “**bc**” la dosis 100 ppm con una media de 0,073 mm/día y el grupo “**c**” la dosis 1000 ppm con una media de 0,021 mm/día

3.1.2. Fungicidas sistémicos

- Pyraclostrobin

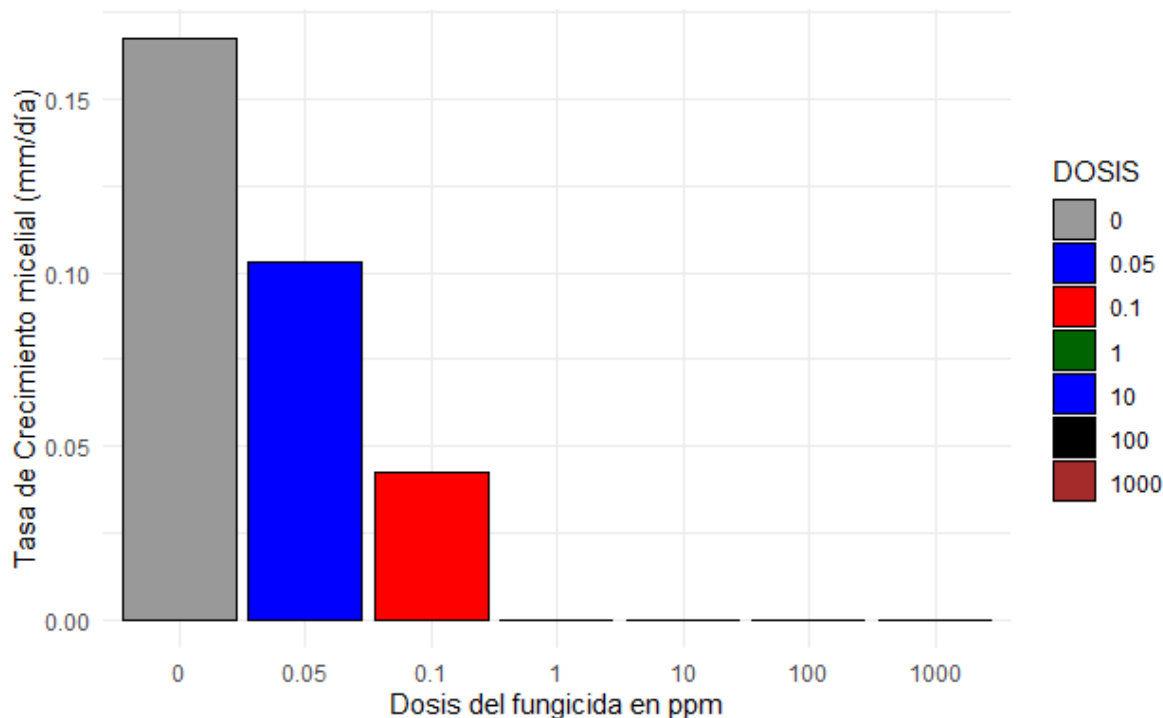


Gráfico 7-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferente concentraciones de pyraclostrobin.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 13-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de pyraclostrobin.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significanci a
Dosis	1	0,01186	0,01186	2,979	0,0962	***
Error	26	0,10347	0,00398			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 14-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de pyraclostrobin.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,17	a ¹
0,1	0,10	ab
1	0	b
10	0	b
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema, I, 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de pyraclostrobin (**Tabla 13-3**): la TCM mayor fue de la dosis 0,05 ppm con 0,1 mm/día, y la menor en la dosis 0,1 ppm con 0,04 mm/día (**Gráfico 7-3**); mientras que la inhibición micelial (**Gráfico 14-3**) en las dosis 1000, 100, 10 y 1 ppm fue del 100%, y en la dosis 0,05 ppm con 38% de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 14-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 0,17 mm/día; en el grupo “ab” la dosis 0,1 ppm con una media de 0,1 mm/día y el grupo “b” las dosis 1, 10, 100, 1000 ppm donde no presentaron crecimiento micelial.

- Azoxystrobin

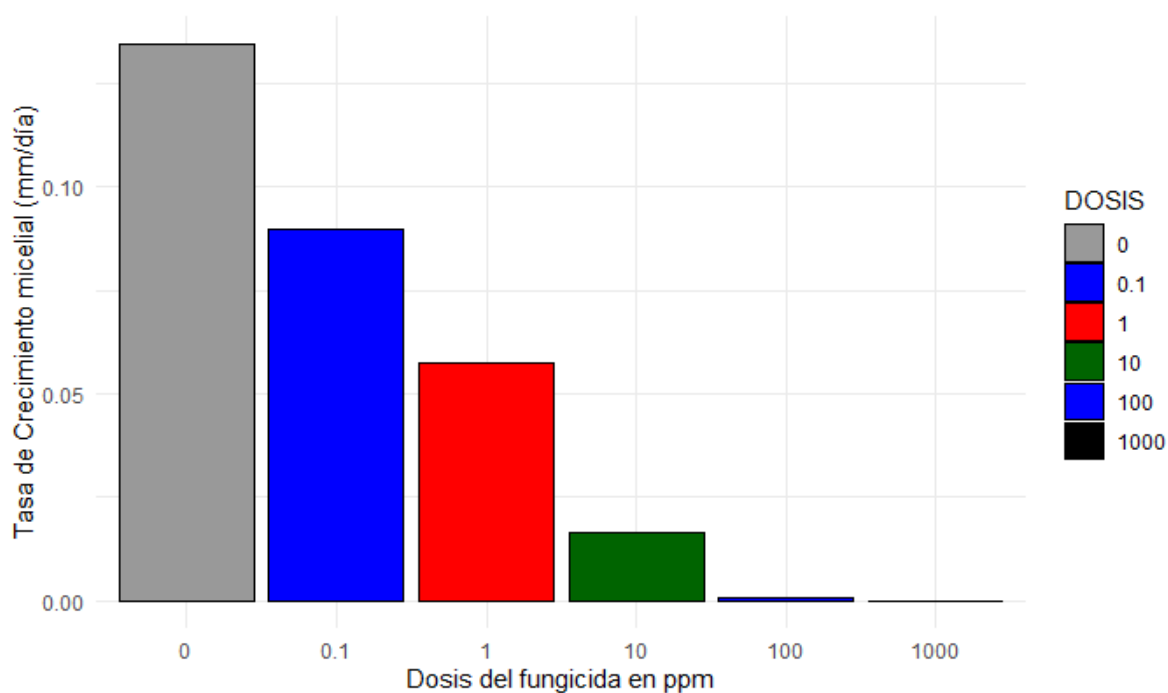


Gráfico 8-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de azoxystrobin.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 15-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de azoxystrobin.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significanci a
Dosis	1	0,015	0,015	6,34	0,000196	*
Error	22	0,052	0,0024			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativa **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 16-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de azoxystrobin.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,13	a ¹
0,1	0,09	ab
1	0,057	ab
10	0,017	b

100	0,0008	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que existieron diferencias significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de azoxystrobin (**Tabla 15-3**): la TCM mayor fue la dosis 0,1 ppm de 0,09 mm/día, y la menor TCM fue en la dosis 100 ppm con 0.001 mm/día (**Gráfico 8-3**); mientras que, con respecto a la inhibición (**Gráfico 14-3**) en la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue 1000 ppm con 100%, y en la dosis 0,1 ppm de 26% la de menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 16-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 0,13 mm/día; en el grupo “ab” las dosis 0,1 y 1 ppm con una media de 0,0735 mm/día y el grupo “b” las dosis 10, 100 y 1000 ppm con una media de 0,0089 mm/día.

- Tiabendazol

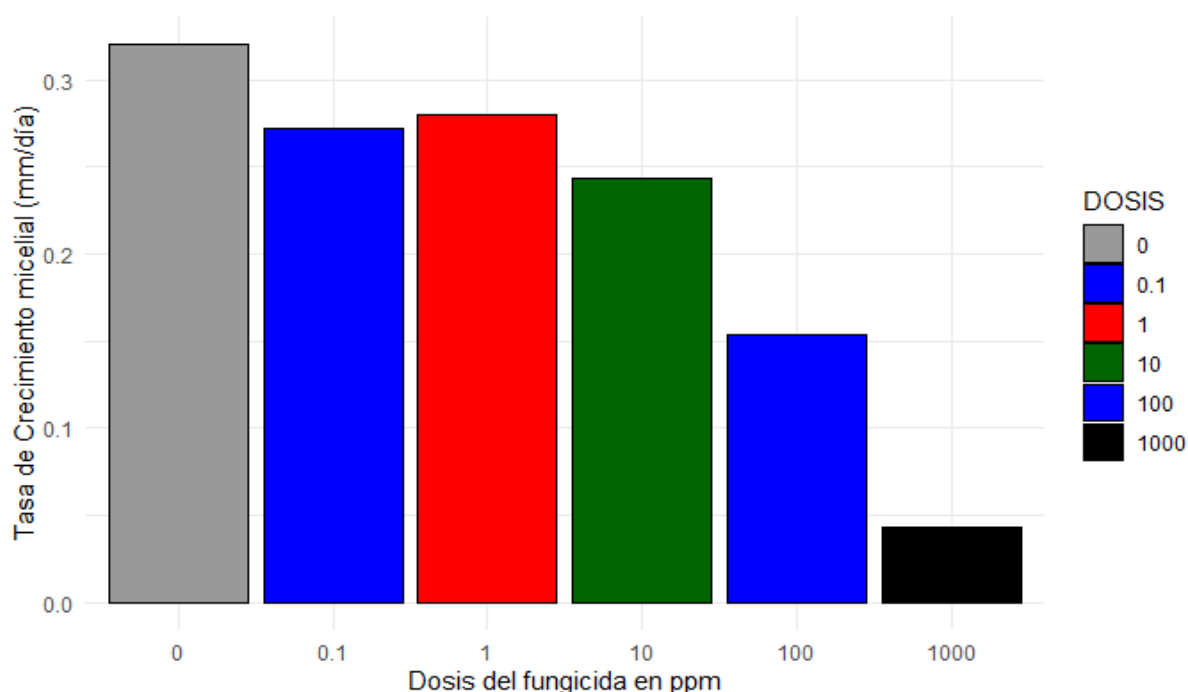


Gráfico 9-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con

diferentes concentraciones de tiabendazol.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 17-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tiabendazol.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0.1493	0.14933	67.11	8.06e-08	***
Error	20	0.0445	0.00223			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 18-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con tiabendazol.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,32	a ¹
1	0,28	a
0,1	0,27	a
10	0,24	ab
100	0,15	b
1000	0,043	c

Fuente: Moyolema I. 2022.

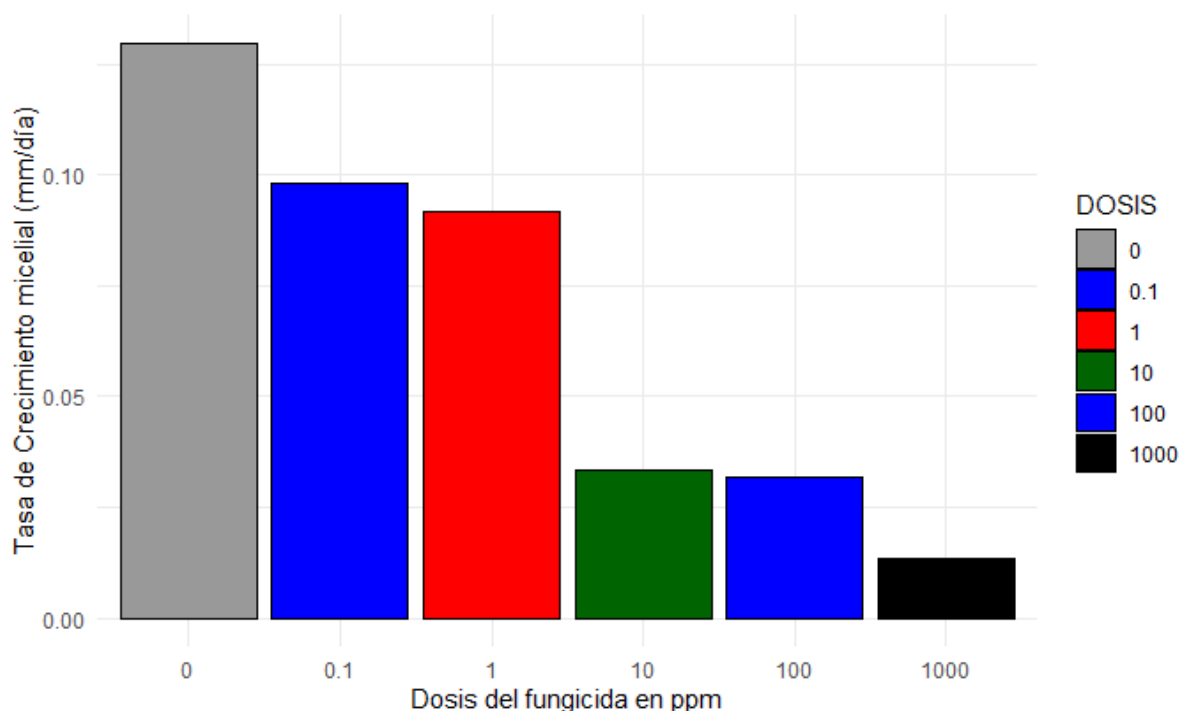
¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de tiabendazol (**Tabla 17-3**): la TCM mayor fue la dosis 1 ppm de 0,28 mm/día y la menor TCM fue en la dosis 1000 ppm con 0,043 mm/día (**Gráfico 9-3**). Mientras en lo relacionado a la inhibición (**Gráfico 14-3**) la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue 1000 ppm con 86% y la menor fue de la dosis 1 ppm con 13% de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 18-3**) mostró cuatro grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0; 1 y 0,1 ppm con una media de 0,29 mm/día; en el grupo

“ab” la dosis 10 ppm con una media de 0,24 mm/día; el grupo “b” la dosis 100 ppm con una media de 0,15 mm/día y el grupo “c” la dosis 1000 ppm con una media de 0,043 mm/día.

- Cyprodinil



Gráfica 10-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de cyprodinil.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 19-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de cyprodinil.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,016	0,016	9,59	0,000526	**
Error	22	0,037	0,0017			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 20-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con cyprodinil.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,13	a ¹

0,1	0,098	ab
1	0,091	ab
10	0,033	b
100	0,032	b
1000	0,013	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existen diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de cyprodinil (**Tabla 19-3**): la TCM mayor fue la dosis 0,1 ppm con 0,1 mm/día, y la menor TCM fue en las dosis 1000 ppm con 0,01 mm/día (**Gráfico 10-3**). En cuanto a la inhibición micelial (**Gráfico 14-3**) se obtuvo la mayor en la dosis 1000 ppm con 84%, y menor en la dosis 0,1 ppm con 4% de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 20-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0, ppm con una media de 0,13 mm/día; en el grupo “ab” las dosis 0,1 y 1 ppm con una media de 0,0945 mm/día; el grupo “b” las dosis 10, 100 y 1000 ppm con una media de 0,026 mm/día.

- Boscalid

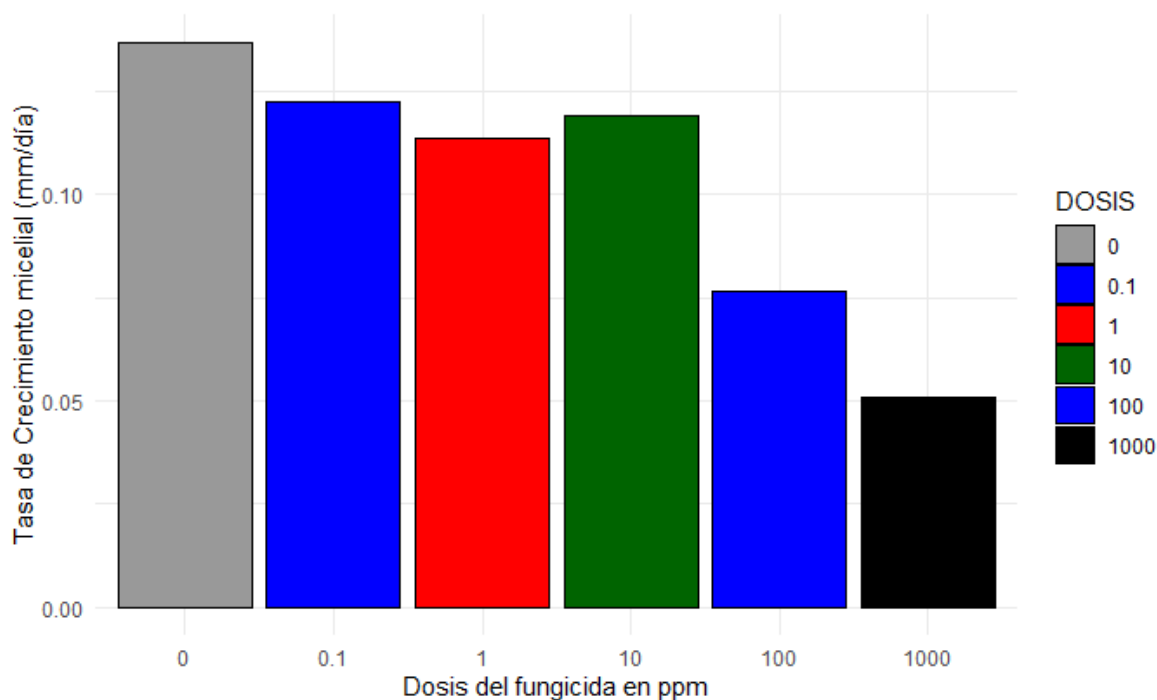


Gráfico 11-3. Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de boscalid.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 21-3: Análisis de varianza de la TCM de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de boscalid.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,012	0,012	35,44	6,57e-06	***
Error	21	0,0072	0,00034			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05)

Tabla 22-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con boscalid.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,14	a ¹
0,1	0,12	a
10	0,12	a

1	0,11	ab
100	0,077	bc
1000	0,051	c

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de boscalid (**Tabla 21-3**): la TCM mayor fue la dosis 0,1 y 10 ppm con 0,12 mm/día y la menor TCM dosis 1000 ppm con 0,05 mm/día (**Gráfico 11-3**). Mientras que la inhibición micelial (**Gráfico 14-3**) fue de: dosis 1000 ppm con 63% la de mayor inhibición y la dosis 0,1 ppm con 10% la de menor inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 22-3**) mostró cuatro grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0; 0,1 y 10 ppm con una media de 0,13 mm/día; en el grupo “ab” la dosis 1 ppm con una media de 0,11 mm/día; el grupo “b” las dosis 10, 100 y 1000 ppm con una media de 0,026 mm/día.

- Tebuconazol

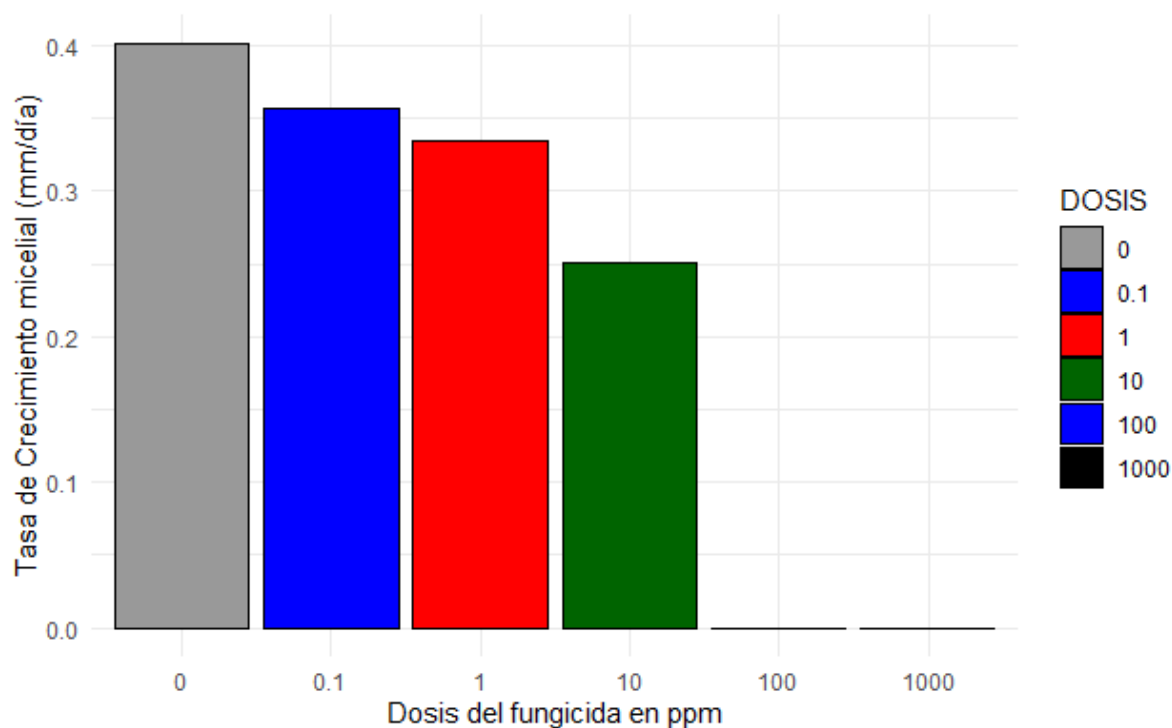


Gráfico 12-3: Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tebuconazol.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 23-3: Análisis de varianza de la Tasa de crecimiento micelial de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tebuconazol.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	0,30	0,30	18,91	0,000257	***
Error	22	0,35	0,016			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 24-3: Test de Tukey al 0,05 de la TCM (mm/día) de *N. mesopotamica* en medio PDA enmendado con diferentes concentraciones de tebuconazol.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	0,40	a ¹
0,1	0,36	a
1	0,33	a
10	0,25	ab
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas de la tasa de crecimiento entre las distintas dosis de tebuconazol (**Tabla 23-3**): la TCM mayor valor en la dosis 0,1 con 0,36 mm/día y TCM menor en la dosis 10 ppm con 0,25 mm/día (**Gráfico 12-3**); en cuanto a la inhibición del crecimiento micelial (**Gráfico 14-3**), las dos dosis 1000 y 100 ppm presentaron la mayor inhibición con un 1000% y la menor inhibición fue de la dosis 0,1 ppm con 11%.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 24-3**) mostro tres grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0; 0,1 y 1 ppm con una media de 0,36 mm/día; en el grupo “ab” la dosis 10 ppm con una media de 0,25 mm/día y el grupo “b” las dosis 100 y 1000 ppm que no presenta crecimiento micelial.

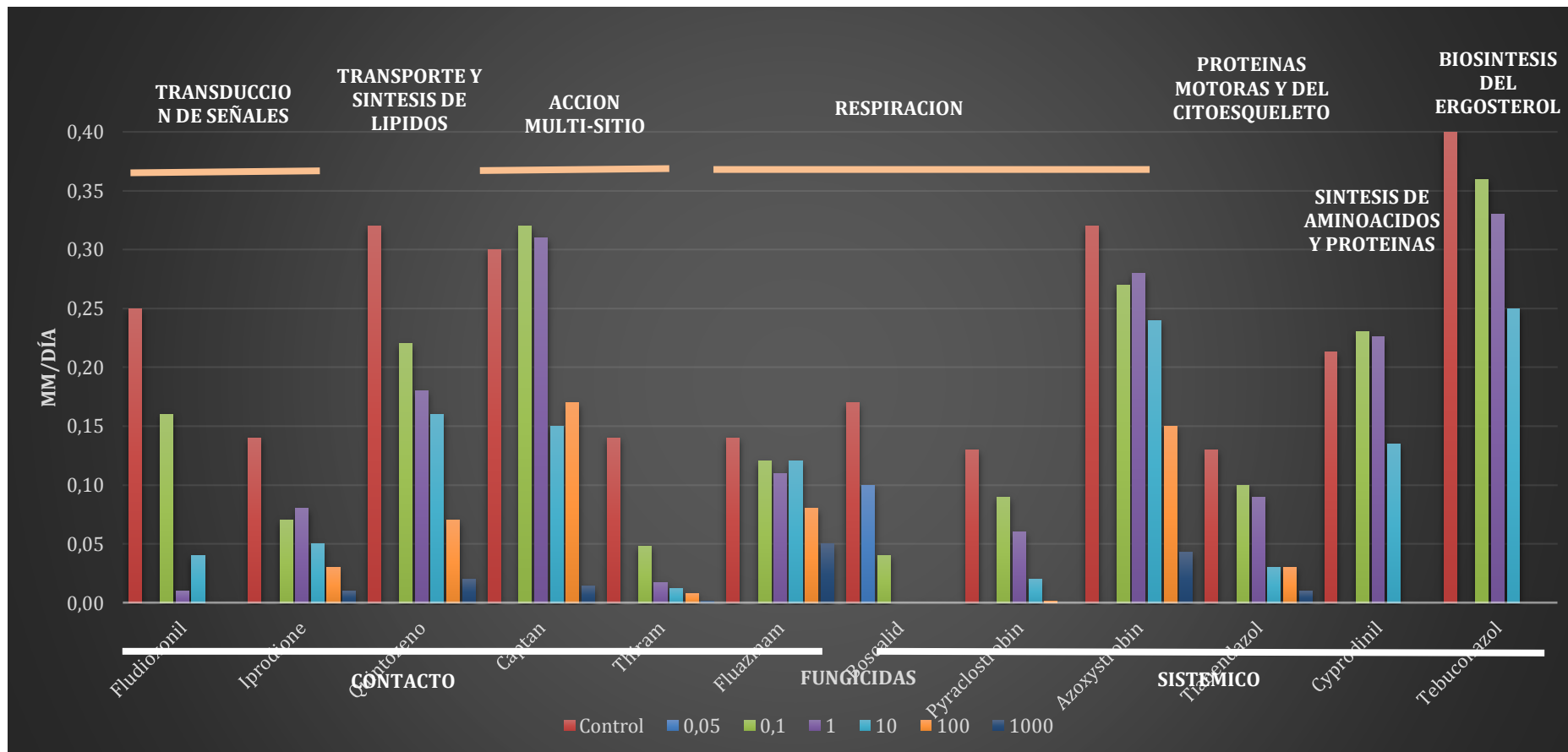


Gráfico 13-3. Tasa de crecimiento micelial de *Neopestalotiopsis mesopotamica* frente a fungicidas de diferente modo de acción.

Fuente: Moyolema I. 2022.

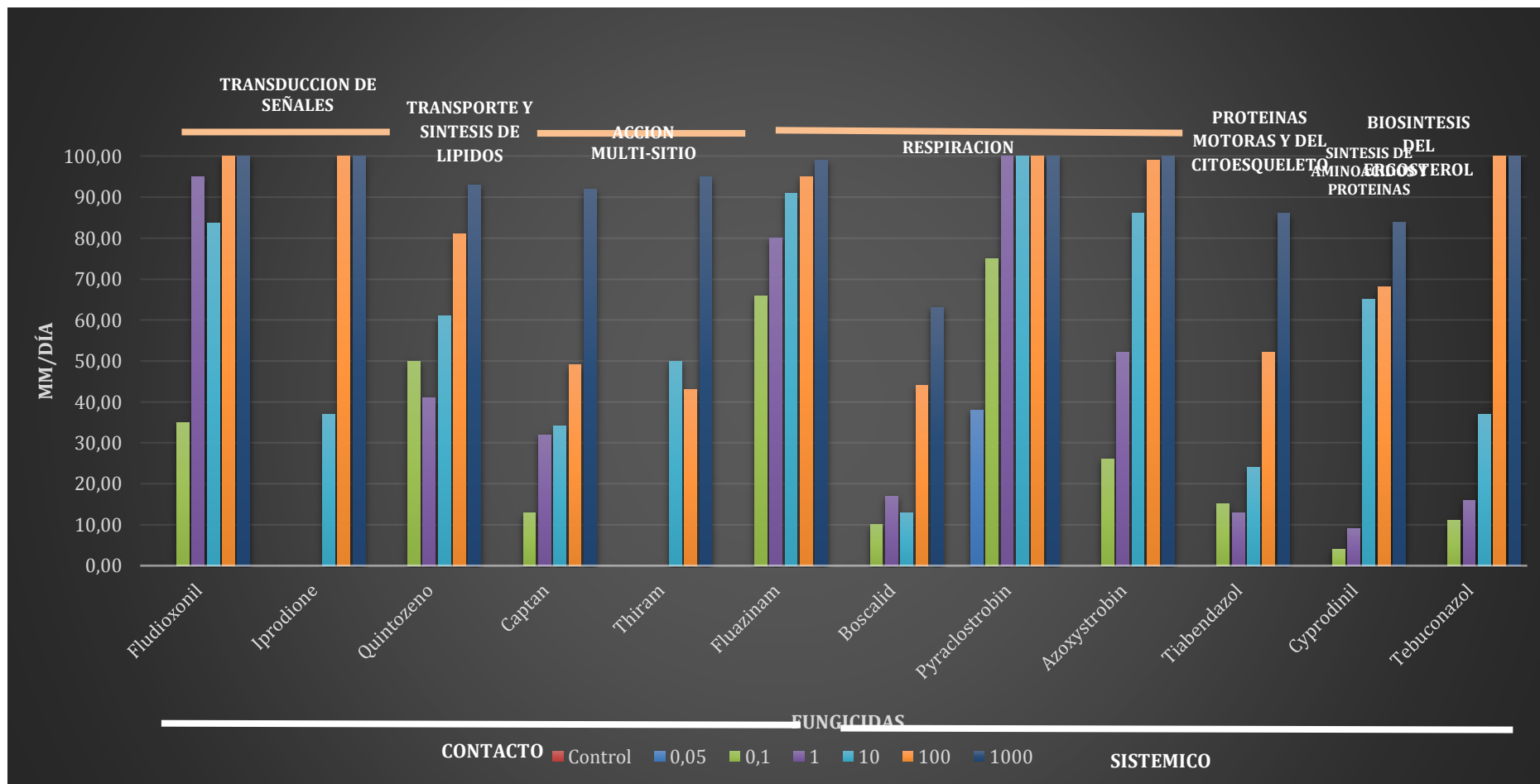


Gráfico 14-3. Porcentaje inhibición del crecimiento micelial de *Neopestalotiopsis mesopotamica* frente a fungicidas de diferente modo de acción.

Fuente: Moyolema I. 2022.

3.2. Dosis Efectiva₅₀ (DE₅₀) según la TCM

3.2.1. Fungicidas de contacto

Tabla 25-3: DE₅₀ según la Tasa de crecimiento micelial de los fungicidas de contacto en estudio frente a *N. mesopotamica*.

Fungicida	mg/L	Des. Est	n	Error estándar	Intervalo inferior	Intervalo superior	Categorización	Sensibilidad ²
Fluazinam	0,11	0,13	3	0,073	-0,21	0,42	a ¹	Sensible
Fludioxonil	0,26	0,35	3	0,20	-0,60	1,12	a	Sensible
Iprodione	11,69	1,77	4	0,89	8,86	14,50	b	Moderadamente resistente
Thiram	17,31	3,57	4	1,78	11,63	22,99	b	Moderadamente resistente
Quintozeno	56,26	38,02	4	19,01	-4,24	116,76	c	Resistente
Captan	162,47	111,81	4	55,90	-15,44	340,38	c	Resistente

Fuente: Moyolema, I, 2022

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según los intervalos de confianza al 95%.

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

En relación con la DE₅₀ del crecimiento micelial la molécula que presentó menor dosis efectiva fue fluazinam (respiración) con 0,11 mg/L, seguido por fludioxonil (transducción de señales) con una DE₅₀ de 0,26 mg/L, mientras que la molécula que presenta una mayor DE₅₀ fue captan (multisitio) con 162,47 mg/L.

3.2.2. Fungicidas sistémicos

Tabla 26-3: DE₅₀ según la Tasa de crecimiento micelial de los fungicidas sistémicos en estudio frente a *N. mesopotamica*.

Fungicida	mg/L	Des. Est	n	Error estándar	Intervalo inferior	Intervalo superior	Categorización	Sensibilidad ²
Pyraclostrobin	0,16	0,20	4	0,10	-0,17	0,48	a ¹	Sensible
Azoxystrobin	1,55	0,68	4	0,34	0,47	2,63	b	Levemente resistente
Cyprodinil	3,92	2,36	4	1,18	0,16	7,67	b	Levemente resistente
Tebuconazol	14,17	0,34	4	0,17	13,64	14,71	c	Moderadamente resistente
Tiabendazol	127,22	31,28	4	15,64	77,45	176,99	c	Resistente
Boscalid	222,81	172,64	4	86,32	-51,90	497,52	c	Resistente

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según los intervalos de confianza al 95%.

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

El ingrediente activo con la menor DE₅₀ fue pyraclostrobin con 0,16 mg/L, seguido de azoxystrobin con 1,55 mg/L y el que presentó la mayor dosis efectiva₅₀ boscalid con 222,81 mg/L.

3.3. Inhibición de la germinación

3.3.1. Fungicidas de contacto

- Fludioxonil

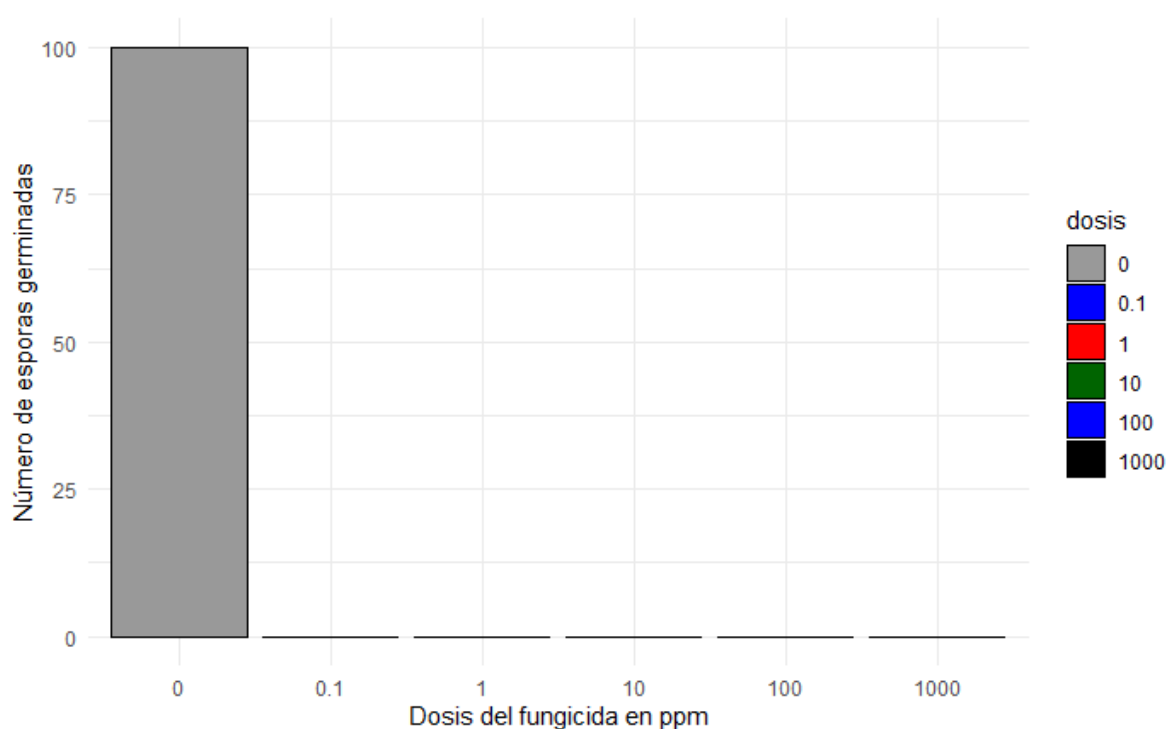


Gráfico 15-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fludioxonil.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 27-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fludioxonil.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	1705	1705	1,186	0,288	ns

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 28-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fludioxonil.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	0	b
1	0	b
10	0	b
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de fludioxonil (**Tabla 27-3**): el porcentaje de germinación de *Neopestalotiopsis mesopotámica* frente a fludioxonil no presentó esporas germinadas en ninguna de las dosis de estudio (**Gráfico 15-3**), por lo consiguiente la inhibición en la germinación fue del 100% en todas las dosis.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 28-3**) mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “b” las dosis 0,1; 1; 10; 100 y 1000 ppm donde no presentaron crecimiento micelial.

- Iprodione

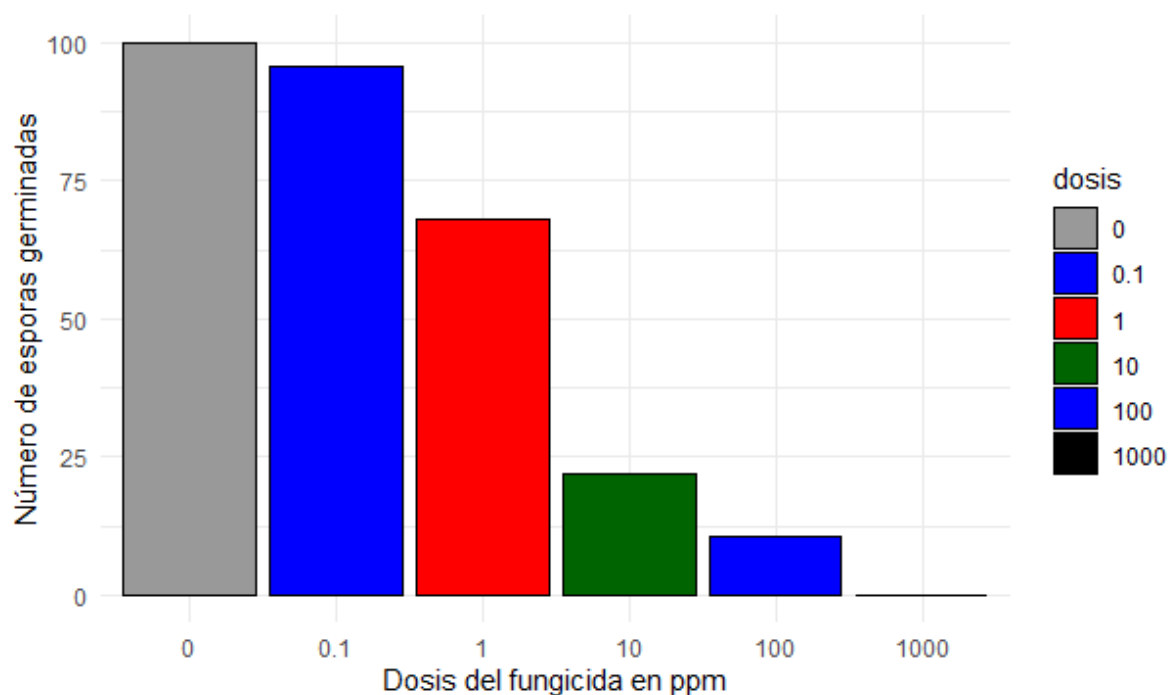


Gráfico 16-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* diferentes concentraciones de iprodione.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 29-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de iprodione.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	14252	14252	12.26	0.00202	**
Error	22	25578	1163			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 30-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de iprodione.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
-------	--------	-------------------------

0	100	a¹
0,1	95,75	ab
1	68	abc
10	22	bc
100	10,75	c
1000	0	c

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de iprodione (**Tabla 29-3**): donde la dosis 0,1 ppm presento mayor número de esporas germinadas con 96 esporas, y la dosis en la que presentó un menor número de esporas germinadas fue la dosis 100 ppm con 10,75 esporas (**Gráfico 16-3**); la inhibición de la germinación la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue 1000 ppm presento un 100% y la de menor inhibición fue la dosis 0,1 ppm con 4%.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 30-3**) mostró cinco grupos estadísticos; en el grupo “**a**” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “**ab**” las dosis 0,1 ppm con una media de 95,75 esporas; en el grupo “**abc**” las dosis 1 ppm con una media de 68 esporas; en el grupo “**bc**” las dosis 10 ppm con una media de 22 esporas y en el grupo “**c**” las dosis 100 y 1000 ppm con una media de 5,35 esporas.

● Quintozeno

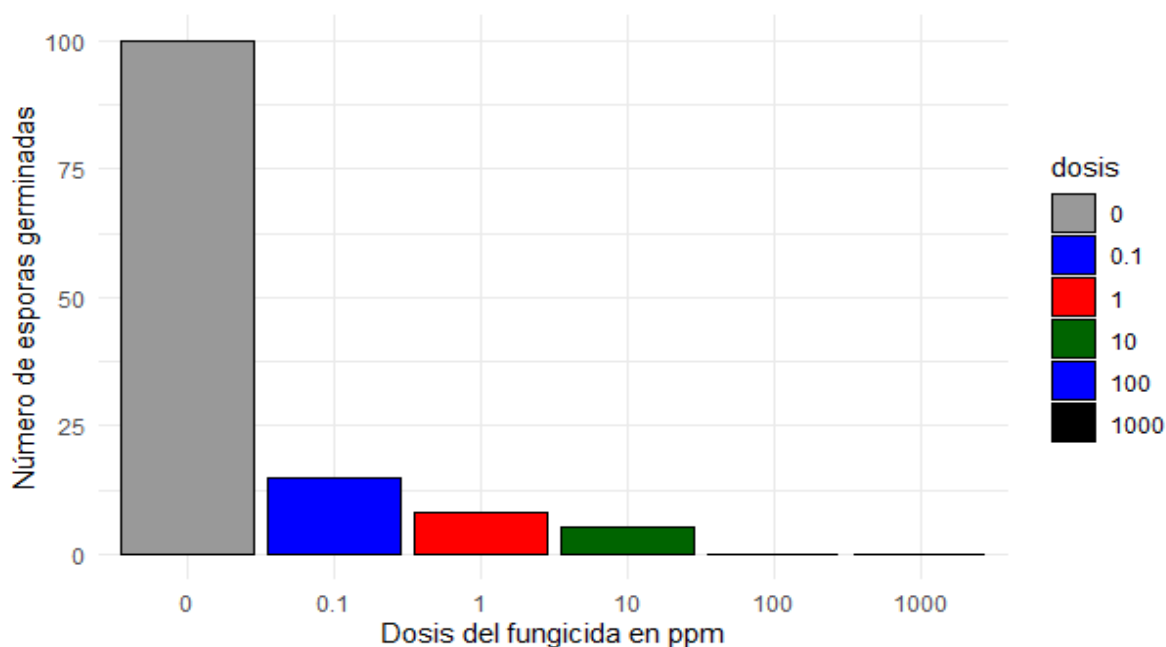


Gráfico 17-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de quitozeno.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 31-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de quitozeno.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	2790	2790	12,215	0,151	ns
Error	22	27717	1260			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 32-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de quitozeno.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
1	15	b
0,1	8	b
10	5,25	b
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor $>0,01$ indicaron que existe una diferencia no significativa en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de quintozeno (**Tabla 31-3**): la dosis con mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm presento 15 esporas, y la dosis en la que presento un menor número de esporas germinadas fue la dosis 10 ppm con 5,25 esporas (**Gráfico 17-3**); la inhibición de la germinación la dosis con mayor porcentaje de germinación fue la dosis 1000 y 100 ppm con el 100% de inhibición y la dosis 0,1 ppm con 85% la menor inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 32-3**) mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “b” las dosis 1; 0,1; 10; 100 y 1000 ppm con una media de 5,65 esporas.

- Fluazinam

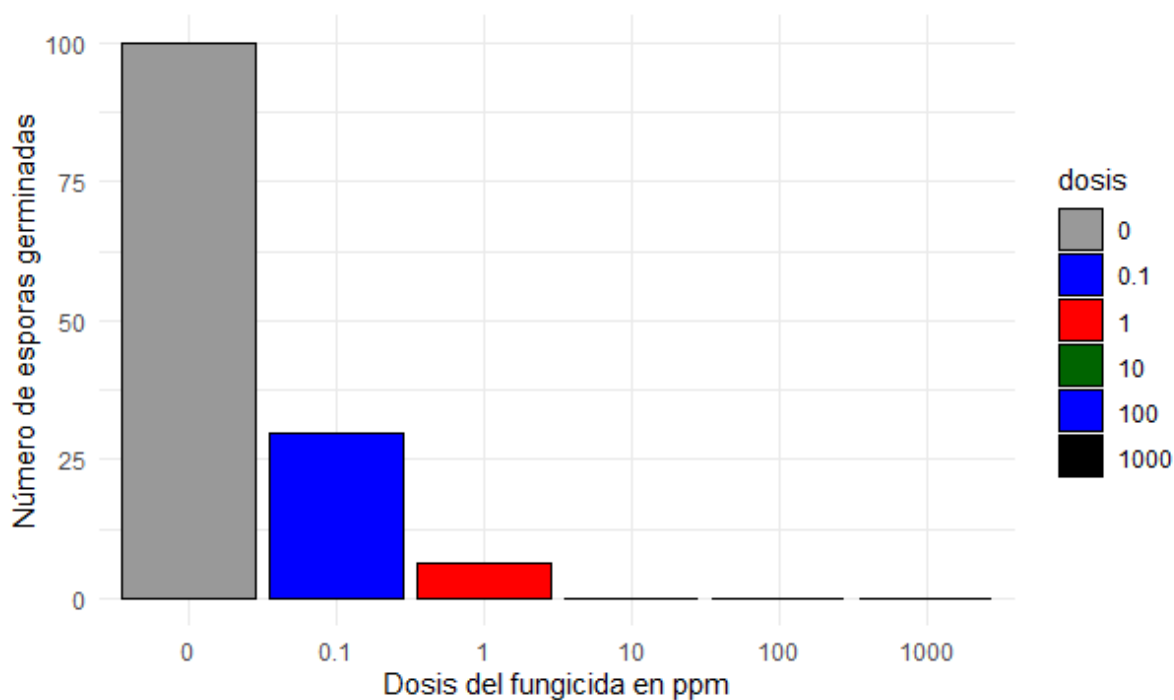


Gráfico 18-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fluazinam.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 33-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fluazinam.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	3152	3152	2.418	0.134	ns
Error	22	28683	1304			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 34-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de fluazinam.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	29,75	ab
1	6,25	b
10	0	b
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de fluazinam (**Tabla 33-3**): la dosis con un mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 30 esporas, y la dosis en la que presento un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1 ppm con 6 esporas (**Gráfico 18-3**); en cuanto la inhibición de la germinación se presentó la mayor inhibición en las dosis 1000, 100 y 10 ppm con el 100% de inhibición y la dosis 0,1 ppm con 70% la de menor inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 34-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “ab” la dosis 0,1 ppm con una media de 29,75 esporas y el grupo “b” las dosis 1, 10, 100 y 1000 ppm con una media de 29,75 esporas; 0,1; 10; 100 y 1000 ppm con una media de 1,56 esporas.

- Thiram

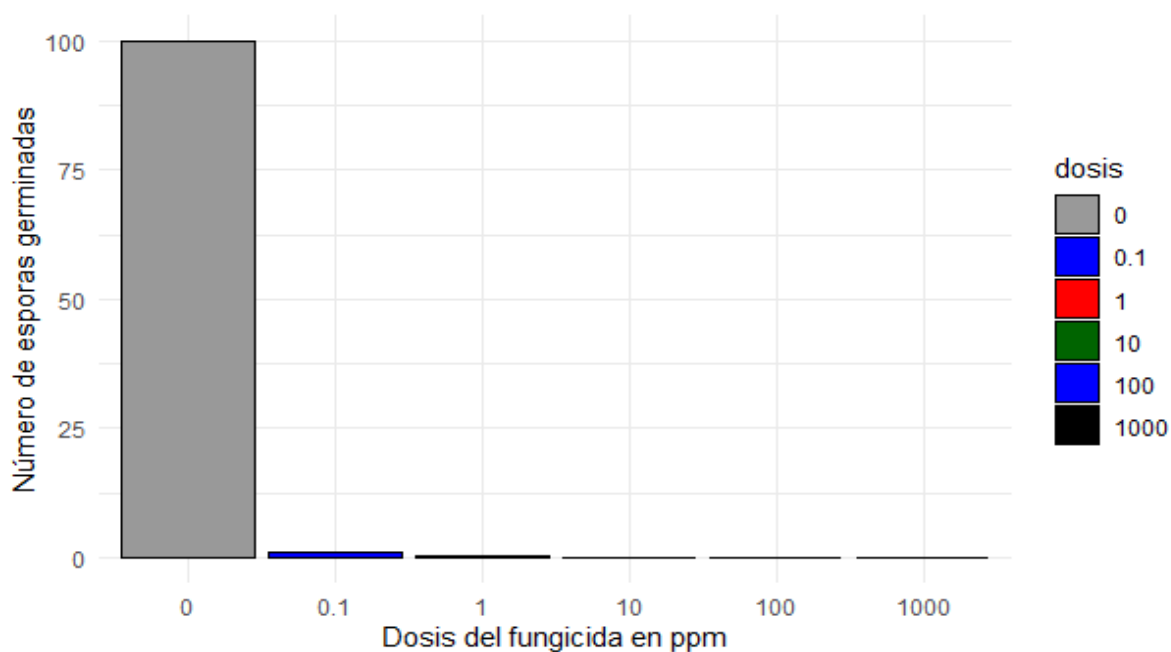


Gráfico 19-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de thiram.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 35-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de thiram.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	1748	1748	1.224	0.281	ns
Error	22	31426	1428			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 36-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de thiram.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	1	b
1	0,25	b
100	0	b

10	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de thiram (**Tabla 35-3**): la dosis con mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 1 esporas germinadas, y la dosis en la que presento un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1 ppm con 0,25 esporas (**Gráfico 19-3**); en cuanto al porcentaje de inhibición de la germinación frente a thiram dio como resultado, la dosis con mayor porcentaje de inhibición fueron las dosis 1000, 100 y 10 ppm presentaron 100% de inhibición y la dosis 0,1 ppm con 99% la de menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 36-3**) mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “b” la dosis 0,1; 1; 10; 100 y 1000 ppm con una media de 0,25 esporas.

- Captan

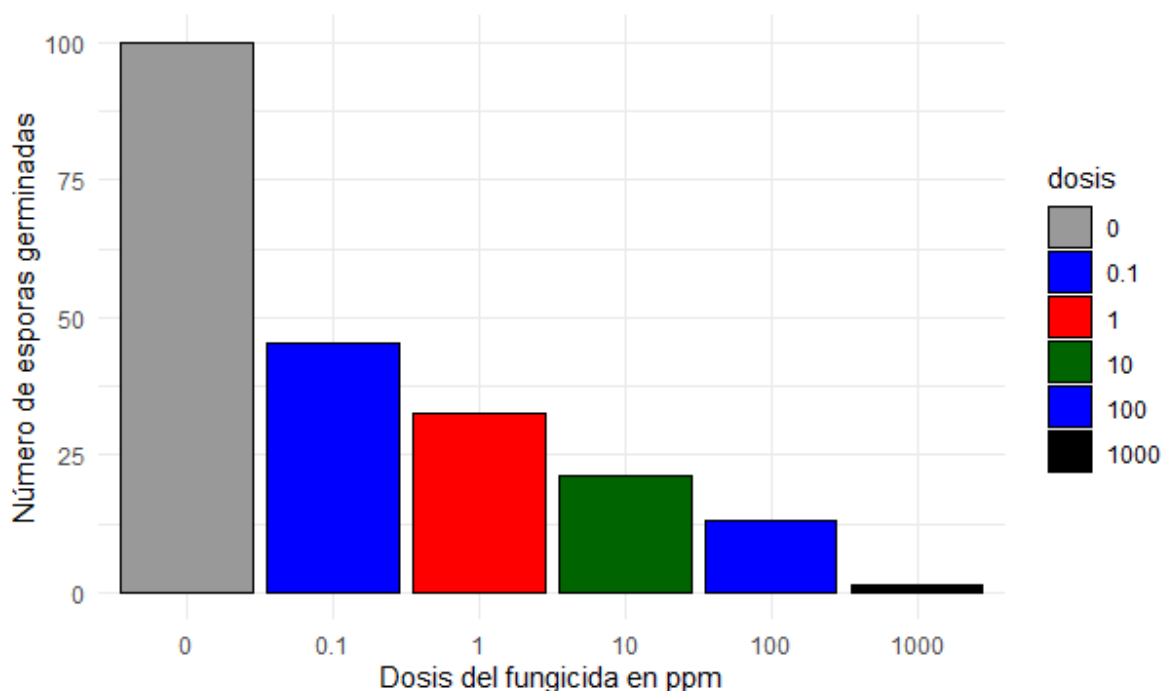


Gráfico 20-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes

concentraciones de captan.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 37-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de captan.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	6719	6719	8.214	0.00898	**
Error	22	17996	818			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 38-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de las esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de captan.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	45,25	ab
1	32,75	b
10	21,25	b
100	13,25	b
1000	1,25	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de captan (**Tabla 37-3**): la dosis con mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 45,25 esporas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1000 ppm con 1,25 esporas (**Gráfico 20-4**); con relación a la inhibición de la germinación de captan, la dosis 1000 ppm con 98,75% fue la que presentó un mayor porcentaje de inhibición, y la dosis 0,1 ppm con 54,75% un menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 38-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “ab” la dosis 0,1 ppm con una media de 45,25 de esporas germinadas y el grupo “b” las dosis 1, 10, 100 y 1000 ppm.

3.3.2. Fungicidas sistémicos

- Pyraclostrobin

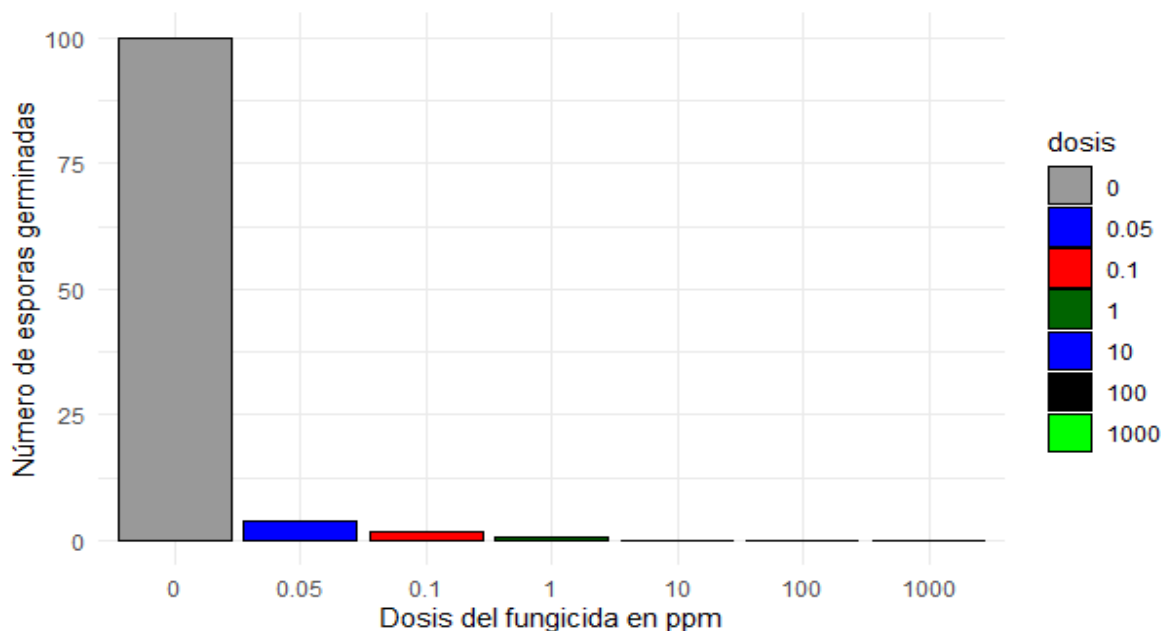


Gráfico 21-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de pyraclostrobin.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 39-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de pyraclostrobin.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	1371	1371	1.101	0.304	ns
Error	26	32366	1245			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 40-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de pyraclostrobin.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,05	4	b
0,1	1,75	b
1	0,75	b
10	0	b
100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de pyraclostrobin (**Tabla 39-3**): la dosis con mayor número de esporas fue 0,05 ppm con 4 esporas germinadas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1 ppm con 1esporas (**Gráfico 21-3**); la inhibición de la germinación las dosis 1000, 100 y 10 ppm con el 100% el mayor porcentaje de inhibición, y la dosis con menor inhibición fue 0,05 ppm con 96%.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 40-3**) mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” la dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “b” las dosis 0,05; 0,1; 1; 10, 100 y 1000 ppm.

- Azoxystrobin

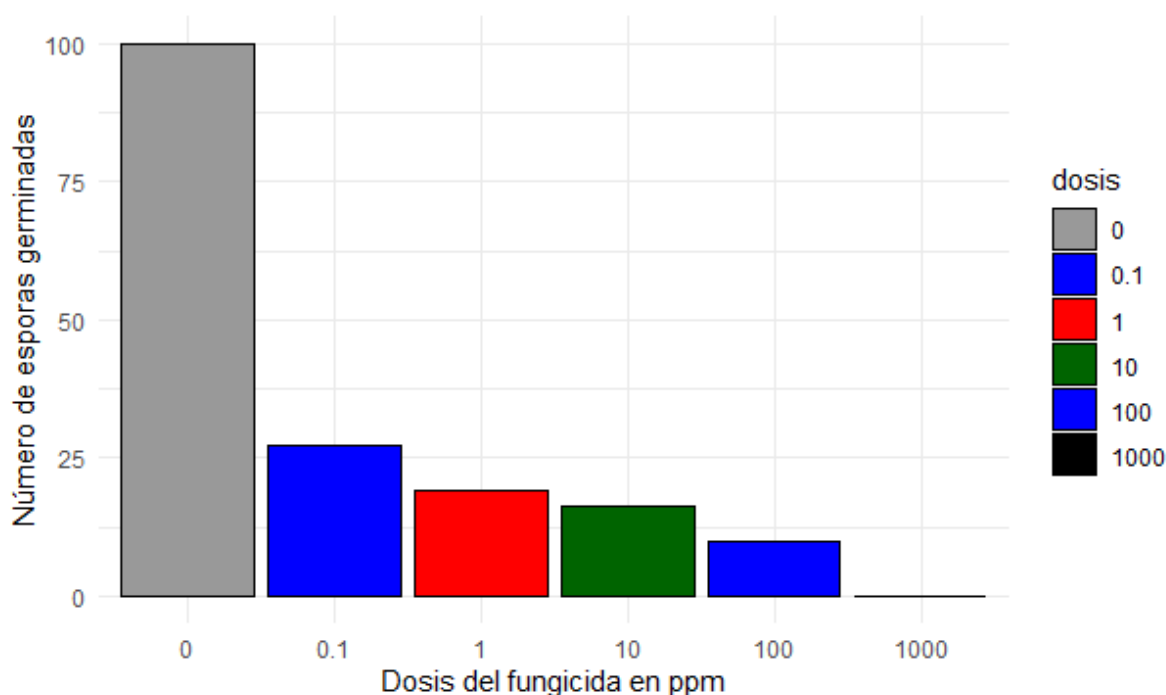


Gráfico 22-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de azoxystrobin.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 41-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de azoxystrobin.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	4705	4705	2.864	0.105	Ns
Error	22	36149	1643			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 42-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de azoxystrobin.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	27,25	ab
1	19	ab

10	16,25	ab
100	10	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor >0,01 indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de azoxystrobin (**Tabla 41-3**): la dosis con mayor número de esporas fue 0,1 ppm con 27 esporas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 100 ppm con 10 esporas (**Gráfico 22-3**); la inhibición de la germinación, la dosis con mayor porcentaje de inhibición fue 1000 ppm con el 100% y la dosis con menor porcentaje fue 0,1 ppm con 72,75% de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 42-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “**a**” la dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “**ab**” las dosis 0,1; 1 y 10 ppm y en el grupo “**b**” las dosis 100 y 1000 ppm.

- Tiabendazol

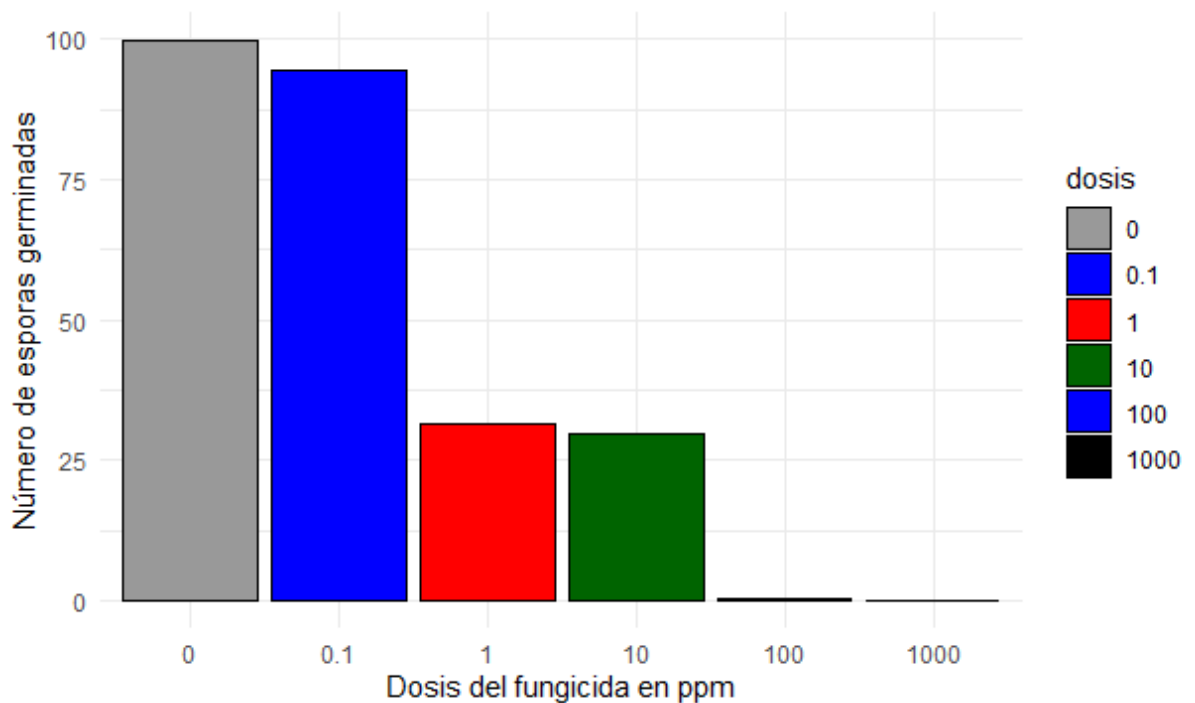


Gráfico 23-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tiabendazol.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 43-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tiabendazol.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	10984	10984	8.495	0.00803	**
Error	20	28448	1293			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 44-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tiabendazol.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	99,75	a ¹
0,1	94,5	a
1	31,5	ab
10	29,75	ab

100	0,25	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de tiabendazol (**Tabla 43-3**); la dosis con mayor número de esporas fue 0,1 ppm con 95 esporas germinadas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 100 ppm con 0,25 esporas (**Gráfico 23-3**); la inhibición de la germinación, la dosis con la mayor inhibición fue 1000 ppm con 100 y la dosis 0,1 ppm con 5,5% con la menor inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 44-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “**a**” las dosis 0 y 0,1 ppm con una media de 97,25 esporas; en el grupo “**ab**” las dosis 1 y 10 ppm y en el grupo “**b**” las dosis 100 y 1000 ppm.

- Cyprodinil

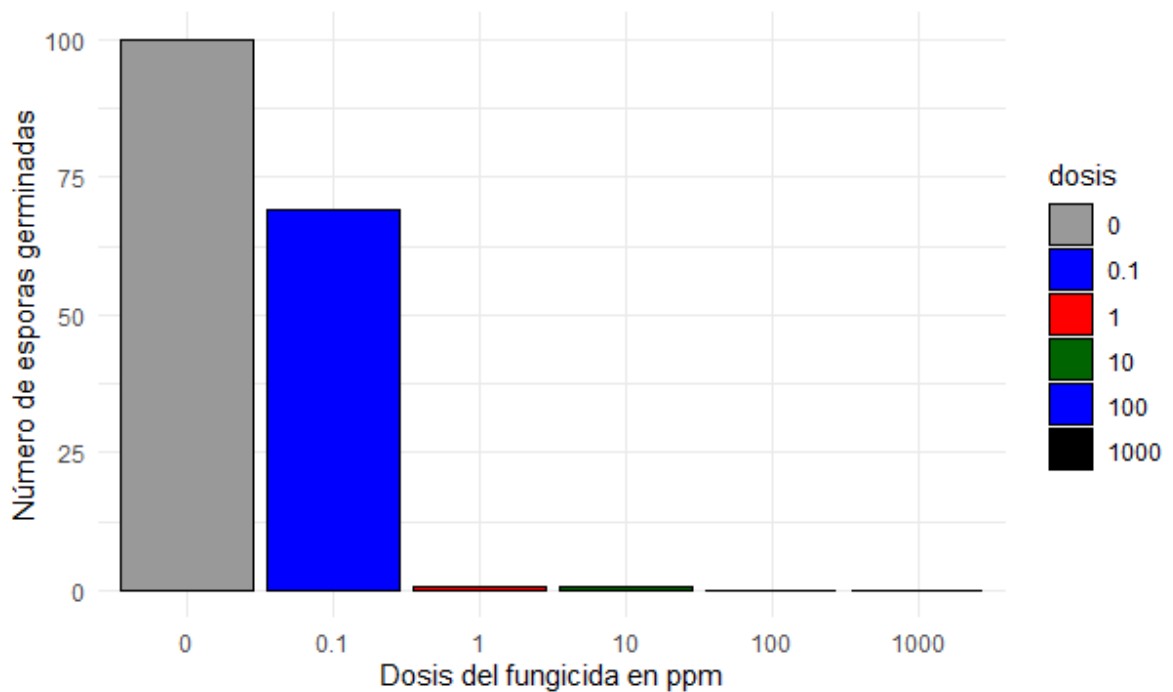


Gráfico 24-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de cyprodinil.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 45-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de cyprodinil.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	4953	4953	3.138	0.0904	ns
Error	22	34727	1578			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas ***(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 46-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de cyprodinil.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	69	ab
1	0,75	b
10	0,75	b
100	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor $>0,01$ indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de cyprodinil (**Tabla 45-3**): la dosis con mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 69 esporas germinadas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fueron las dosis 1 y 10 ppm con 0,75 esporas (**Gráfico 24-3**); la inhibición de la germinación la dosis 1000 y 100 ppm con 100%, el mayor porcentaje de inhibición y la dosis 0,1 ppm con el 31% con un menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 46-3**) mostró tres grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “ab” la dosis 0,1 ppm con una media de 69 esporas y en el grupo “b” las dosis 1, 10, 100 y 1000 ppm.

- Boscalid

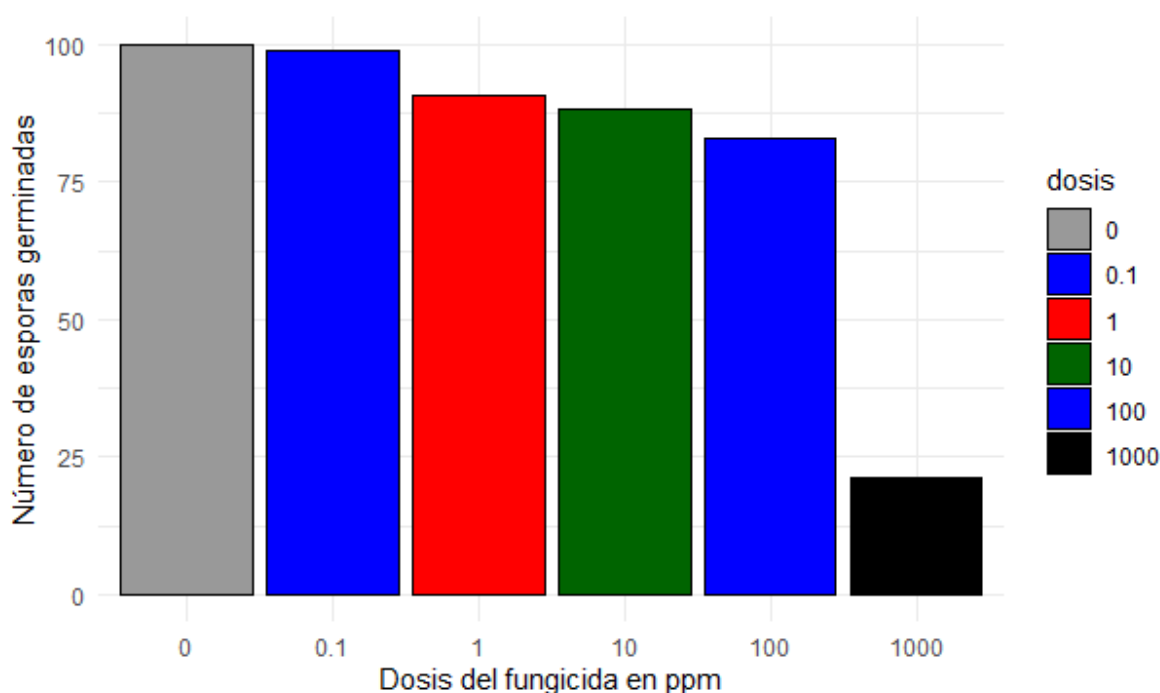


Gráfico 25-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de boscalid.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 47-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de boscalid.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	17150	17150	702.4	<2e-16	***
Error	21	537	24			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 48-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de boscalid.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	98,75	ab
1	90,75	abc
10	88,25	bc
100	83	c
1000	21,25	d

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor <0,01 indicó que existieron diferencias altamente significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de boscalid (**Tabla 47-3**): la dosis con un mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 98,75 esporas germinadas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1000 ppm con 21 esporas (**Gráfico 25-3**); la inhibición de la germinación la dosis 1000 ppm con el 78,75% con el mayor porcentaje de inhibición y la dosis 0,1 ppm con el 1,25% con el menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 48-3**) mostró seis grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “ab” la dosis 0,1 ppm; en el grupo “abc” la dosis 1 ppm; en el grupo “bc” la dosis 10 ppm; en el grupo “c” la dosis 100 ppm y en el grupo “d” la dosis 1000 ppm.

- Tebuconazol

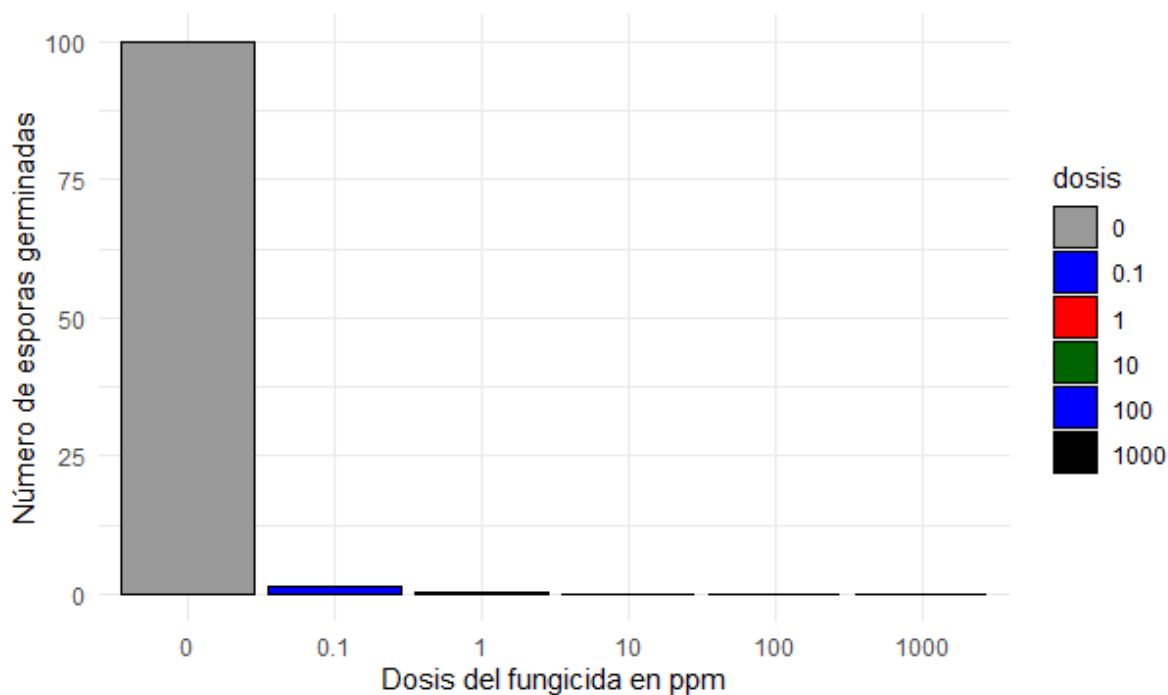


Gráfico 26-3. Porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tebuconazol.

Fuente: Moyolema I. 2022.

Tabla 49-3: Análisis de varianza del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tebuconazol.

F.V	S.C	GL	CM	F	p-valor	Significancia
Dosis	1	1757	1757	1.231	0.279	ns
Error	22	31389	1427			

Fuente: Moyolema I. 2022.

Diferencias significativas *(p-valor >0,01 y <0,05), diferencias altamente significativas **(p-valor <0,01 y <0,05), no significativa ns (p-valor: >0,01 y >0,05).

Tabla 50-3: Test de Tukey al 0,05 del porcentaje de germinación de esporas de *N. mesopotamica* en diferentes concentraciones de tebuconazol.

Dosis	Medias	Rangos de significancia
0	100	a ¹
0,1	1,25	b
1	0,25	b
10	0	b

100	0	b
1000	0	b

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según la prueba de tukey al 0,05%.

El análisis de varianza (ADEVA) el p-valor $>0,01$ indicó que no existieron diferencias significativas en el número de esporas germinadas entre las distintas dosis de tebuconazol (**Tabla 49-3**): la dosis con mayor número de esporas germinadas fue 0,1 ppm con 1,25 esporas germinadas, y la dosis con un menor número de esporas germinadas fue la dosis 1 ppm con 0,25 esporas (**Gráfico 26-3**); la inhibición de la germinación las dosis 1000, 100 y 10 ppm con el 100%, mayor porcentaje de inhibición y la dosis 0,1 ppm con 98,75% con el menor porcentaje de inhibición.

La prueba de Tukey al 0,05 para las distintas dosis (**Tabla 50-3**) mostró dos grupos estadísticos; en el grupo “a” las dosis 0 ppm con una media de 100 esporas; en el grupo “b” con las dosis 0,1; 1; 10; 100 y 1000 ppm.

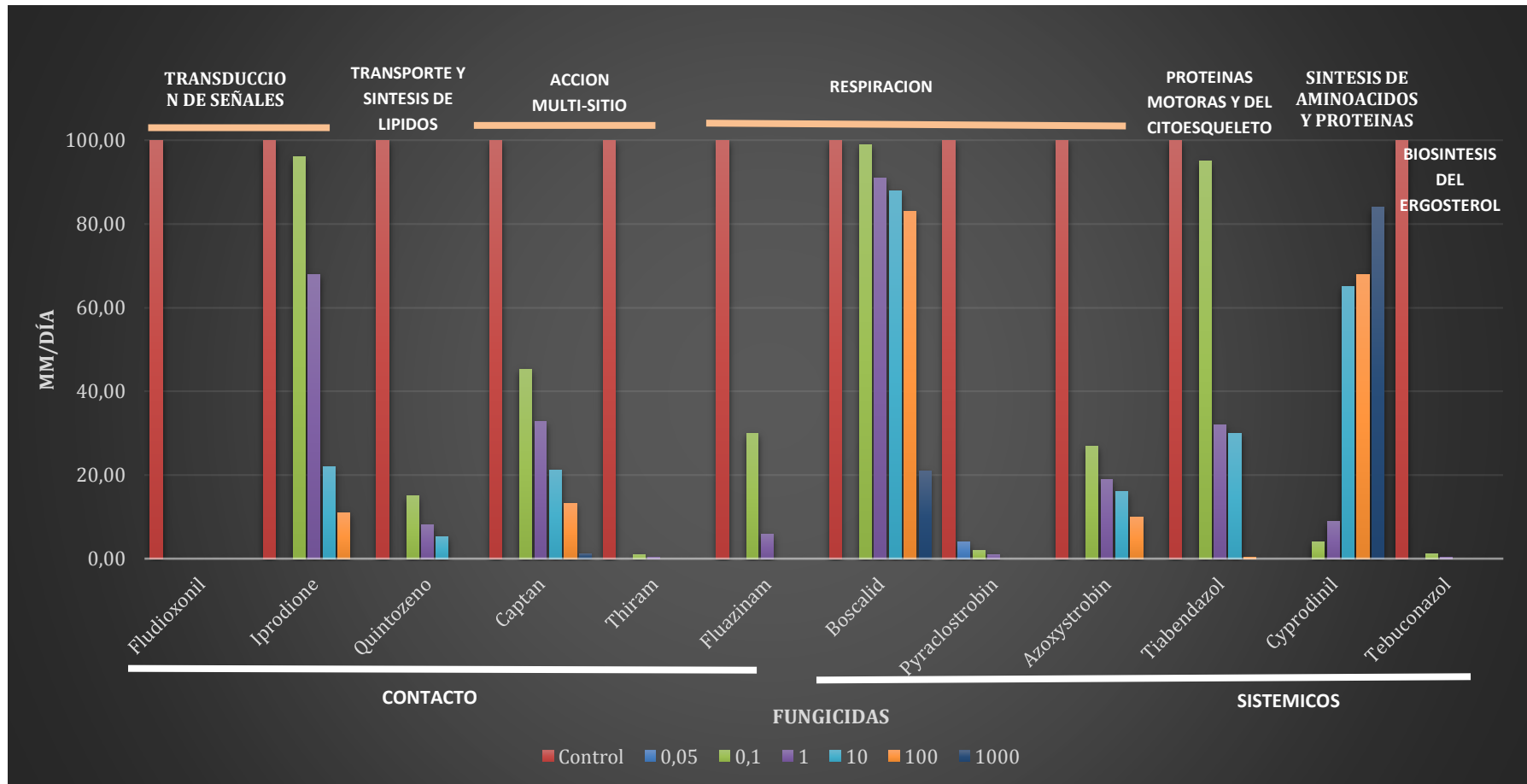


Gráfico 27-3. Número de esporas germinadas de *Neopestalotiopsis mesopotamica* frente a fungicidas de diferente modo de acción.

Fuente: Moyolema I. 2022.

3.4. Dosis Efectiva₅₀ (DE₅₀) según la germinación de las esporas

3.4.1. Fungicidas de contacto

Tabla 51-3: DE₅₀ según la germinación de esporas de *N. mesopotamica* frente a los fungicidas de contacto.

Fungicida	mg/L	Des. Est	n	Error estándar	Intervalo inferior	Intervalo superior	Categorización	Sensibilidad ²
Fludioxonil	0,1 – 1	-	-	-	-	-	a ¹	Sensible
Fluazinam	0,48	0,69	4	0,34	-0,61	1,57	a	Sensible
Thiram	0,57	0,61	2	0,43	-4,90	6,04	b	Sensible
Iprodione	1,98	0,70	4	0,35	0,87	3,1	b	Levemente resistente
Quintozeno	3,09	4,24	3	2,45	-7,44	13,62	c	Levemente resistente
Captan	5,60	9,23	4	4,61	-9,08	20,28	c	Levemente resistente

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según los intervalos de confianza al 95%.

²Criterio de sensibilidad según el autor Edgington, et al, 1970.

Los ingredientes activos con los DE₅₀ más bajos fueron: fludioxonil (transducción de señales) al no presentar germinación en ninguna de las dosis representa ser el más prometedor, seguido por fluazinam (respiración) 0,48 mg/L y thiram (acción multisitio) con 0,57 mg/L; mientras que la DE₅₀ más alta fue de captan (acción multisitio) con 5,6 mg/L.

3.4.2. Fungicidas sistémicos

Tabla 52-3: DE₅₀ según la germinación de los fungicidas sistémicos en estudio frente a *N. mesopotamica*.

Fungicida	mg/L	Des. Est	n	Error estándar	Intervalo inferior	Intervalo superior	Categorización	Sensibilidad ²
Tiabendazol	0,025 8	0,0028	4	0,0014	0,021	0,03	a ¹	Sensible
Tebuconazol	0,14	0,003	3	0,0018	0,13	0,15	a	Sensible
Cyprodinil	0,19	0,047	4	0,024	0,12	0,27	a	Sensible
Pyraclostrobin	0,77	0,79	4	0,39	-0,49	2,026	b	Sensible

Azoxystrobin	11,75	23,19	4	11,59	-25,15	48,64	c	Moderadamente resistente
Boscalid	430,00	20,21	4	10,11	397,84	462,17	c	Resistente

Fuente: Moyolema I. 2022.

¹Letras iguales denotan medias sin diferencias estadísticas según los intervalos de confianza al 95%.

²Criterio de sensibilidad según el autor Edgington, et al, 1970.

El ingrediente activo que presentó mejor resultado de DE₅₀ fue tiabendazol (proteínas motoras y del citoesqueleto) con 0,0258 mg/L, seguido por tebuconazol (biosíntesis del ergosterol) de 0,14 mg/L, cyprodinil (síntesis de aminoácidos y proteínas) con 0,10 mg/L y pyraclostrobin (respiración) con 0,77 mg/L; mientras que el ingrediente activo con la DE₅₀ mayor fue boscalid con 430 mg/L.

DISCUSION DE RESULTADOS

En relación de la tasa de crecimiento micelial dentro del modo de acción de respiración, se obtuvo que el ingrediente activo con una TCM más alta fue boscalid, como se puede observar en el **Gráfico 13-3**, donde en todas las dosis en estudio (0,1 ppm con 0,12 mm/día; 1 ppm con 0,11 mm/día; 10 ppm con 0,12 mm/día; 100 ppm con 0,08 mm/día; 1000 ppm con 0,05 mm/día) es superior; mientras que, el principio activo que presentó menor tasa de crecimiento fue el pyraclostrobin, donde además de solo presentar crecimiento en dos dosis (0,05; 0,1 ppm), en relación con los principios dentro de este modo de acción (fluazinam, boscalid, pyraclostrobin y azoxystrobin), el crecimiento en la dosis 0,1 ppm fue de 0,04 mm/día.

En el modo de acción transducción de señales, se utilizó los principios activos fludioxonil e iprodione; de los cuales el primer ingrediente activo presentó una TCM menor en relación con iprodione obteniendo valores de: 0,1 ppm de 0,16 mm/día frente a 0,23 mm/día; 1 ppm de 0,01 mm/día frente a 0,23 mm/día y 10 ppm de 0,04 mm/día frente a 0,14 mm/día (**Gráfico 13-3**).

Dentro del modo de acción multisitio se utilizó el captan y thiram, los cuales presentaron los valores más altos frente a los demás modos de acción; pero en relación con los dos ingredientes activos, hay que mencionar que el crecimiento micelial se dio en todas las dosis y que el thiram presentó una TCM mayor a excepción de la dosis 1000 ppm donde la TCM de captan fue del 0,02 mm/día y de thiram de 0,14 mm/día, lo que se puede explicar con lo mencionado por De Liñam

(2021), donde dice que el thiram en altas concentraciones produce histidina, lo que afecta al crecimiento micelial.

En relación con la movilidad del fungicidas: los de contacto, el ingrediente activo que presentó una mayor TCM fue el thiram; mientras que en relación al ingrediente activo que causó menor TCM, se puede mencionar a dos moléculas (**Gráfico 13-3**), los cuales son fludioxonil que interviene en la transducción de señales (FRAC, 2019), mismo que no presentó crecimiento micelial en las dos dosis más altas (100 y 1000 ppm) y fluazinam, el cual actúa sobre la respiración (FRAC, 2019) siendo la única molécula en el estudio que pertenece al modo de acción de respiración y forma parte de los fungicidas de contacto ya que las demás son sistémicas, la TCM es menor a las presentadas por fludioxonil pero al contrario de esta, fluazinam no presentó crecimiento en la dosis 1000 ppm, teniendo resultados de: 0,048 mm/día en concentraciones de 0,1 ppm, 0,02 mm/día en concentraciones de 1 ppm, 0,01 mm/día en concentraciones de 10 ppm y 0,009 mm/día en concentraciones de 100 ppm.

Dentro de los fungicidas de sistémicos, *N. mesopotamica* en medio enmendado con tebuconazol presentó una TCM mayor, en relación con las demás moléculas, el cual presentó crecimiento micelial en todas las dosis, tomando en cuenta que este ingrediente actúa sobre la síntesis del ergosterol (FRAC, 2019). Al igual que el grupo de fungicidas de contacto, en los sistémicos, *N. mesopotamica* presentó TCM menor en medio con pyraclostrobin, que pertenece al modo de acción de respiración (FRAC, 2019), el cual solo presentó crecimiento micelial en las dosis 0,05 ppm de 0,1 mm/día y en la dosis 0,1 ppm con 0,04 mm/día.

En el estudio realizado, fludioxonil presenta el mayor porcentaje de inhibición del crecimiento micelial en las dosis de 1000 y 100 ppm (**Gráfico 1-3**), por el contrario en el estudio realizado por Essa et al, (2018) donde realizan pruebas de sensibilidad en *Neopestalotiopsis rosae* y en el que fludioxonil en la dosis de 1000 ppm ocasionó una inhibición del 60,3%; en otro estudio realizado por Obregon, et al., (2018) donde prueban la efectividad de varios fungicidas frente *Neopestalotiopsis clavispora*, el porcentaje de inhibición causado por fludioxonil fue del 80,1%, dicho ingrediente activo fue utilizado en mezcla con cyprodinil en una concentración del 25% con dosis comercial, mientras en el estudio se utilizó una concentración del 2,5%. Esto puede ser ya que fludioxonil pertenece al modo de transducción de señales, el cual según Villarreal (2013) interviene en el intercambio de materiales en la membrana, lo que pudo causar la inhibición del crecimiento.

Iprodione en el estudio de Capelo y Roche (2010) causó una inhibición del 100% en la dosis de 1000 ppm frente a *Botrytis cinerea*; lo que, en este estudio realizado causó un 100% de inhibición

en la misma dosis (**Gráfico 2-3**), mientras que en la dosis 0,1 ppm no presento inhibición; esto puede ser debido a que iprodione pertenece al modo de acción de la transducción de señales (FRAC, 2019) el cual interfiere en la síntesis del ADN y ARN, ralentizando en crecimiento, en concentraciones altas.

En el estudio de Essa et al, (2018) se obtuvo que Thiram en la dosis de 1000 ppm causó una inhibición del 94,4% lo que se acerca a lo obtenido en el presente estudio; ya que, en comparación con la misma concentración se obtuvo de un 95% de inhibición.

El comportamiento de captan en este estudio; la inhibición del crecimiento micelial en la dosis más alta fue de 92% y en la dosis baja de 13%, lo que en el estudio de Lisboa et al, (2009) donde probó varios fungicidas entre ellos captan, este redujo la incidencia de *Pestalotiopsis* sp. en semillas de *Caesalpinia echinata* en Brasil; mientras que en el estudio realizado por Rebollar, et al (2020) donde probó varios fungicidas frente a *Neopestalotiopsis rosae*, captan causó una inhibición del 100%, resultados similares a los obtenidos en el presente estudio.

En el caso de azoxystrobin, en el estudio realizado por Andrade y Gusqui (2018), se probaron 7 fungicidas frente a varios fitopatógenos, obtiene que para azoxystrobin en la dosis de 1000 ppm presentó una inhibición del crecimiento micelial del 100% en relación con *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia esclerotiorum*; resultados que son similares a los obtenidos en el presente estudio, que presento un 100% de inhibición; por lo contrario, en el estudio realizado por Obregon (2018) donde se realizaron pruebas de sensibilidad frente a *Neopestalotiopsis clavisporea* se obtuvo una inhibición del 75,67%, resultados similares a los de Obregon fueron obtenidos en el estudio realizado por Rebollar, et al, (2020) donde utilizó azoxystrobin frente a *Neopestalotiopsis rosae* dando una inhibición micelial de 79,4%. Esto puede deberse ya que pertenece al modo de acción que actúa sobre la respiración (FRAC, 2019) el cual interviene en el intercambio de electrones en el citocromo b1 y c.

El Tiabendazol en presente estudio causó una inhibición del crecimiento micelial, en la dosis de 1000 ppm del 86%, lo que presenta una diferencia con el estudio realizado por Andrade y Gusqui (2018) ya que al utilizar tiabendazol frente a *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia esclerotiorum*, el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial fue de 100 y 94,5% respectivamente, por otro lado, en el estudio realizado por Capelo y Roche (2010) frente a *Botrytis cinerea* la inhibición fue de 72, 64%, es el estudio en el que presenta menor porcentaje de inhibición en relación con los demás estudios.

El Tebuconazol causó un porcentaje de inhibición en la dosis 1000 ppm del 100%, mientras que en el estudio realizado por Capelo y Roche (2010) presentó en la dosis de 1,00 cc una inhibición de 90,4% frente a *Botrytis cinerea*. Hay que tomar en cuenta que tebuconazol interviene en la deshidrogenación y desmetilación del lanosterol, lo que produce la acumulación de trimetilesteroles en altas concentraciones, lo que puede ser la razón por lo que la inhibición del crecimiento micelial es del 100% en las concentraciones más altas de este ingrediente activo.

Cyprodinil en el estudio realizado por Obregon et al, (2018), donde utilizan el ingrediente activo en mezcla con fludioxonil con una concentración del 37,5% con dosis comercial dando una inhibición del 80,1%; dicho resultado se asemeja ya que en el presente estudio que se realizó se obtuvo una inhibición del 84% en la dosis 1000 ppm con una concentración del 75% (**Gráfico 10-3**).

El Boscalid en el estudio realizado por Obregon et al, (2018) se usó en mezcla con pyraclostrobin en una concentración del 12,8% y 25,2% respectivamente; dicha mezcla presentó una inhibición del crecimiento micelial sobre *Neopestalotiosis clavisporea* del 77,69%; lo que en el presente estudio causó una inhibición del crecimiento micelial en la dosis de 1000 ppm de 63%, valor inferior al que obtuvo Obregon en su estudio, por lo contrario, pyraclostrobin se lo utilizó en una concentración del 25% donde en las dosis de 1000, 100, 10 y 1 ppm presentó una inhibición del 100%. También hay que recalcar que los dos ingredientes activos pertenecen al mismo modo de acción de respiración (FRAC, 2019); en lo que se diferencian, es que boscalid actúa sobre el citocromo II mientras pyraclostrobin actúa sobre la síntesis del ATP (De Liñam, 2020), otro factor que se debe tener en cuenta que, la molécula boscalid es muy utilizada en frutales especialmente en la fresa (Escobar, 2018), y hay q recalcar que es una excelente molécula para controlar varios patógenos en frutales pero al ser utilizada de forma constante puede generar resistencia en algunas cepas (De Liñam, 2020).

El Fluazinam en un estudio donde se evaluó la sensibilidad frente a *Rosellinia necatrix*; agente causal de la producción blanca de la raíz en la rosa, mostró eficiencia en 2 cepas de las 3 en estudio, además el autor menciona que fluazinam y otros ingredientes activos presentan eficiencia en dosis mayores o iguales a 500 mg.L⁻¹ (García, et al, 2012); se contradice en el presente estudio, donde se utilizó concentraciones de 100, 10, 1 y 0,1 ppm y presentaron inhibición del crecimiento de *Neopestalotiopsis mesopotámica*; que incluso en la dosis más pequeña (0,1 ppm) presentó una inhibición del 66, 06% valor superior al 50%, mientras que en relación a la siguiente dosis (1 ppm) la inhibición que presentó fue del 80,32%.

En el estudio de sensibilidad que realizó García, et al, (2012) al utilizar quintozeno frente a *Rosellinia necatrix*, el ingrediente activo no presentó inhibición en ninguna de las cepas en estudio, contrariamente en el presente ensayo se obtuvo, en la dosis de 1000 ppm presentó una inhibición del crecimiento micelial del 93%, y en la dosis 0,1 ppm fue del 50%.

En cuanto al modo de acción: los fungicidas que actúan sobre la respiración, pyraclostrobin presentó la mayor inhibición del crecimiento micelial en relación con todas las dosis y demás fungicidas estudiados, mientras que el ingrediente activo que causó menor inhibición sobre *Neopestalotiopsis mesopotámica* fue boscalid. En relación con el modo de acción transducción de señales el que causó mayor inhibición fue fludioxonil en comparación con iprodione (**Gráfico 14-3**).

En relación con el modo de acción, tanto thiram como captan pertenecen al grupo de multisitio (FRAC, 2019), y lo que se puede evidenciar en los resultados obtenidos, ya que se encuentran en el mismo rango de 90-100%; sin embargo, para el caso de captan ocasionó una inhibición del crecimiento micelial, en las dosis más bajas (1 y 0,1 ppm) lo que no sucede con thiram, lo que se podría explicar ya que según MPC (2018), captan tiende a realizar un efecto sobre la respiración mientras thiram no tiene esta acción (**Gráfico 14-3**).

En cuanto a lo que se refiere a los fungicidas de contacto, el que causó mayor inhibición fue el fluazinam, mientras el que presentó una inhibición menor fue el captan. En relación con los fungicidas sistémicos el principio activo que presentó una inhibición más alta fue el pyraclostrobin y el principio activo que presentó menor inhibición fue el boscalid, y hay q tener en cuenta que las dos moléculas pertenecen al mismo modo de acción.

En relación a los fungicidas de acción sobre la respiración mitocondrial, el principio activo que presentó menor número de esporas germinados y por ende mayor inhibición de la germinación fue el pyraclostrobin; mientras que el producto que no tuvo efecto sobre la germinación de las esporas fue el boscalid, al respecto Escobar (2018), menciona que el boscalid es una molécula que al ser utilizada de forma constante su efectividad decrece provocando la generación de resistencia en algunas cepas de hongos (**Gráfico 27-3**).

En relación con las moléculas que intervienen en la transducción de señales, el que ocasionó mejor inhibición de la germinación fue el fludioxonil, el cual causó la no germinación de esporas en ninguna de las dosis en estudio, lo que no sucedió con iprodione, el mismo que en relación con todas las moléculas en estudio es el segundo con mayor número de esporas germinadas) (**Gráfico 27-3**).

En las moléculas de acción multisitio, la que presentó una mayor eficiencia sobre la inhibición de la esporulación fue thiram, el cual solamente ocasionó la germinación de una espora en las dosis 0,1 y 1 ppm mientras que en el resto de las dosis no se presentaron esporas germinadas, mientras que captan no causó los mismos resultados, en lo relacionado a la inhibición de la germinación, el número de esporas germinadas en la dosis 0,1 ppm fue de 45 esporas germinadas (**Gráfico 27-3**).

En relación con los fungicidas de contacto, los ingredientes activos que presentaron mejores resultados en cuanto a la inhibición de la esporulación fueron: el fludioxonil (transducción de señales), seguido de thiram (multisitio) y fluazinam (respiración) (FRAC, 2019).

Con relación a los fungicidas sistémicos, pyraclostrobin es el que ocasionó mayor porcentaje de inhibición de la germinación seguido por azoxystrobin, tomando en cuenta que las dos moléculas con los mejores resultados pertenecen al grupo que actúa sobre la respiración, y de la misma forma la molécula que presentó un mayor número de esporas germinadas fue el boscalid, el cual pertenece al mismo modo de acción de las moléculas anteriormente mencionadas. También hay que mencionar que los ingredientes activos cyprodinil (síntesis de aminoácidos y proteínas) y tiabendazol (Proteínas motoras y del citoesqueleto), presentaron una inhibición de la germinación en dosis mayores a 0,1 ppm (FRAC, 2019).

En relación con la DE_{50} del tebuconazol relacionado con la inhibición de la germinación de esporas, el estudio realizado por Wen, et al, (2019) donde prueba la sensibilidad de nueve fungicidas frente a ocho cepas de *Neopestalotiopsis clavispora*, agente causal de la pudrición de la frutilla en China, obtuvo como resultados que el tebuconazol presentó una DE_{50} que sobrepasa a los 100 mg/L, por lo que es catalogado por los autores como que el hongo que ha logrado generar resistencia a este ingrediente activo, pero esto se contradice con el presente estudio), donde tebuconazol presentó una DE_{50} de la germinación de esporas de 0,14 mg/L, presentando uno de los mejores resultados en el control de las germinación de esporas. Para el caso de azoxystrobin, que su DE_{50} se encontró entre 0,006 mg/L a 0,809 mg/L, resultados que al igual que tebuconazol difieren con el presente estudio ya que en este caso azoxystrobin presentó una DE_{50} de 11,75 mg/L, dicho valor no es tan alto, pero si se compara con el resultado obtenido por Wen, et al, (2019) si es elevado.

También hay que recalcar que existe una gran diferencia de rangos en la DE_{50} , entre la obtenida de la germinación y de la TCM, ya que tomando en cuenta este criterio, se puede mencionar:

thiram que en relación de la DE₅₀ de la TCM fue de 17,31 mg/L mientras que de la germinación de esporas fue de 0,57 mg/L; quintozeno y captan donde las DE₅₀ de la TCM es mayor a 50 mg/L mientras de la germinación de las esporas es menor a la 10 mg/L (**Tabla 25-3 y 51-3**). Así mismo se encuentran tebuconazol y tiabendazol donde las DE₅₀ de la TCM es mayor a 10 mg/L mientras de la germinación de las esporas es menor a la 1 mg/L (**Tabla 26-3 y 52-3**). Caso contrario es el de azoxystrobin donde presenta una menor DE₅₀ de la TCM que germinación de las esporas ya que esta es mayor a 10 mg/L. Los ingredientes activos: fludioxonil, fluazinam y pyraclostrobin mantienen su rango de dosis efectiva menor a 1 mg/L, en las dos pruebas: crecimiento micelial y germinación de esporas.

En relación con la TCM y la germinación de esporas se logró determinar que la mayoría de los ingredientes activos tienen una mayor efectividad sobre la esporas siendo así que: todos los ingredientes activos de contacto (fluazinam, fludioxonil, thiram, captan, quintozeno e iprodione) presentaron dosis efectiva₅₀ menor a 10 mg/L, y los sistémicos (tiabendazol, pyraclostrobin, tebuconazol y cyprodinil).

Según la escala propuesta por Edgington, et al, (1970), fludioxonil en las dos DE₅₀ calculadas, tanto para TCM y la germinación de esporas, se puede determinar que *Neopestalotiopsis mesopotamica* es sensible a este ingrediente activo. Además, en el estudio realizado por Hafiz, et al, (2022) menciona que la resistencia de fludioxonil se da cuando presenta alteraciones en el gen transportador ABC atrB.

En el caso de iprodione según la según la escala propuesta por Edgington, et al, (1970); determinó que este ingrediente activo presenta ya una resistencia creciente siendo así, para la DE₅₀ de la TCM presentó una resistencia moderada y para la determinada según la germinación de esporas presentó una resistencia leve. Lo que, en la investigación realizada por Araneda (2011) donde estudia la sensibilidad de *Botrytis cinérea* en arándanos a iprodione, menciona que la resistencia al ingrediente activo va creciendo conforme al tiempo. Bajo la categorización realizada por Edgington, et al (1970), se determinó que quintozeno según la DE₅₀ de TCM es moderadamente resistente y para la DE₅₀ de la inhibición de la germinación es levemente resistente por parte de *N. mesopotámica*.

Con relación al captan y la escala propuesta por Edgington, et al (1970), se determinó que *N. mesopotamica* presenta un incremento en la resistencia; siendo así que para la DE₅₀ de la TCM es resistente y para DE₅₀ de la germinación de esporas es levemente resistente, esto puede deberse ya que con el transcurso del tiempo la resistencia a captan aumenta según lo mencionado por

Köycü, (2018) y lo que recomienda una rotación con fungicidas monositio. En el caso de thiram y la escala de Edgington, et al, (1970) que en comparación con los resultados obtenidos de la DE₅₀ de TCM presentó una resistencia moderada, mientras que las esporas de *N. mesopotamica* son sensibles a thiram; lo que se puede evidenciar una resistencia creciente el cual puede ser por el tiempo o por resistencia cruzada.

En el caso de fluazinam y según la escala de Edgington, tanto para la dosis efectiva basado en la TCM y para la inhibición de la germinación de las esporas se determinó que *N. mesopotamica* es sensible a este ingrediente activo.

Para boscalid con relación con la escala propuesta por Edgington, se pudo determinar que existe resistencia por parte de *N. mesopotamica*, con relación a las dos DE₅₀ que fueron calculadas en el estudio. Lo cual según Hu, et al (2016) citado por Licango (2018) menciona que la resistencia de boscalid se da por mutaciones en el gen *SdhB*, las cuales interfieren en la unión de boscalid a la ubiquinona y actúe adecuadamente, lo que también puede generar resistencia a otras carboximidias. En relación con pyraclostrobin se puede mencionar que *N. mesopotámica* es sensible a este ingrediente activo según la escala propuesta por Edgington, ya que tanto para la dosis determina según la TCM y de la germinación de las esporas son menores a 1 mg/L.

N. mesopotamica presenta resistencia creciente al Azoxystrobin, esto ya que en la DE₅₀ de la TCM fue menor a 10mg/L y en la DE₅₀ de la germinación de esporas es menor a 50 mg/L; lo que se puede relacionar con lo mencionado por Forceli, et al, (2016) que la resistencia a azoxystrobin se da por la mutación de punto en el codón 129 con respecto al gen citocromo *bc1* y un cambio aminoacídico de fenilalanina a leucina. Para tiabendazol *N. mesopotamica* según la TCM presentó insensibilidad a este ingrediente activo, pero por lo contrario en cuanto a la DE₅₀ de la germinación de esporas fue sensible a este ingrediente activo, por lo que si no se sabe manejar podría existir insensibilidad con el paso del tiempo.

Para cyprodinil según la escala de Edgington, se determinó sensibilidad de *N. mesopotamica* con la prueba de germinación de esporas, mientras que en el crecimiento micelial se observó una resistencia leve. Con el principio activo tebuconazol, la sensibilidad con *N. mesopotamica* con la TCM se obsrvó resistencia moderada, y la DE₅₀ de la germinación de esporas mostró sensibilidad de *N. mesopotamica* a tebuconazol.

En las **Tablas 25-3, 26-3, 51-3 y 52-3**; se puede observar que *N. mesopotámica* presenta insensibilidad a varias de las moléculas utilizadas en el presente estudio, entre ellas se encuentran: boscalid. En el caso de los ingrediente activos que ya no tienen efecto sobre *N. mesopotamica*,

están: iprodione, quintozeno y cyprodinil; ya que *N. mesopotámica* presenta una resistencia moderada, lo que se debería de tener cuidado al momento de realizar rotaciones con estos ingredientes activos y moléculas que pertenezcan al mismo modo de acción. También se logró separar moléculas que todavía poseen efecto sobre la germinación, pero al tratar con el crecimiento micelial no se observó efectividad (tebuconazol, captan, thiram y tiabendazol); los cuales pueden ser recomendados para el control de la germinación de esporas. Y por lo contrario tenemos el caso de azoxystrobin que presenta una efectiva inhibición del crecimiento micelial, pero para la fase de reproducción no sería lo más apropiado, ya que se evidenció que no tiene efecto sobre la germinación de esporas. Además, también se logró determinar que tres moléculas en donde *N. mesopotámica* resultaron sensibles siendo: fluazinam, fludioxonil y pyraclostrobin.

Nuevos estudios son necesarios considerando un número mayor de aislados y un número mayor de lugares de producción para monitorear el comportamiento de las cepas de *N. mesopotamica* a los diferentes principios activos usados en este estudio a nivel poblacional.

CONCLUSIONES

- *N. mesopotamica* presentó una tasa de crecimiento micelial baja cuando creció en medios enmendados con los ingredientes activos de contacto: fluazinam (respiración) en la dosis 10 ppm con una TCM de 0,01 mm/día, fludioxonil (transducción de señales) en la dosis 10 ppm con una TCM de 0,04 mm/día y quintozeno (transporte y síntesis de lípidos) en la dosis 10 ppm con una TCM de 0,05 mm/día; mientras que, en relación a los fungicidas sistémicos pyraclostrobin (respiración) en la dosis 0,1 ppm con una TCM de 0,04 mm/día, azoxystrobin (respiración) en la dosis 0,1 ppm con una TCM de 0,09 mm/día y cyprodinil (síntesis de aminoácidos y proteínas) en la dosis 0,1 ppm con una TCM de 0,1 mm/día.
- Los principios activos más eficientes sobre la inhibición del crecimiento micelial de *N. mesopotamica* fueron: pyraclostrobin (respiración-sistémico) con una DE₅₀ de 0,16 mg/L; fluazinam (respiración-contacto) con una DE₅₀ de 0,11 mg/L y fludioxonil (transducción de señales en la membrana-contacto) con una DE₅₀ de 0,26 mg/L.
- Los principios activos más eficientes sobre la germinación de esporas de *N. mesopotamica* fueron: fludioxonil (transducción de señales en la membrana-contacto) con una DE₅₀ de entre 0,1 – 1 mg/L; fluazinam (respiración-contacto) con una DE₅₀ de 0,48 mg/L y thiram (acción multisitio-contacto) con una DE₅₀ de 0,57 mg/L y tiabendazol (proteínas motoras y del citoesqueleto-sistémico) con una DE₅₀ de 0,0258 mg/L; tebuconazol (biosíntesis del ergosterol-sistémico) con una DE₅₀ de 0,14 mg/L; cyprodinil (síntesis de aminoácidos y proteínas-sistémico) con una DE₅₀ de 0,19 mg/L; pyraclostrobin (transducción de señales en la membrana-contacto) con una DE₅₀ de 0,77 mg/L.
- La falta de sensibilidad de *Neopestalotiopsis mesopotámica* se presentó solo en un principio activo, boscalid que pertenece al grupo que actúa sobre la respiración en el complejo II.

RECOMENDACIONES

- Realizar pruebas en campo con los resultados obtenidos para corroborar la eficiencia de los principios activos recomendados en la presente investigación.
- Realizar pruebas *in vitro* con otras cepas de *Neopestalotiopsis* spp., para así determinar si una o varias cepas presentan resistencia a los ingredientes activos que se utilizaron en la presente investigación.
- Realizar análisis moleculares en los aislados con de sensibilidad reducida de *N. mesopotámica* para conocer los cambios o mutaciones que están asociados a esos fenotipos.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Acérvulo: Estructura reproductiva en forma de almohadilla, formadas a partir de hifas adyacentes que originan los conidióforos (Peña y Páez, 2014).

Ácidos nucleicos: Agrupan el material genético de todos los organismos, los que tienen la función de almacenar y expresar la información genética (Navarro y Mena, 2017).

Acropétalo: El movimiento se da, desde la base de la planta hacia el ápice con relación a la transpiración de la planta (D'Arcy et al., 2001).

Adherencia: Hace referencia al aglutinamiento o pegado físico de algunos elementos o sustancias (Definición. De, 2008).

Afección: Hace referencia a una enfermedad que perturba una parte de un organismo (Farlex, 2013).

Agente causal: Es un factor que se encuentra en el medio ambiente, el cual produce un trastorno en la salud del huésped (Definición. De, 2008).

Aguas subterráneas: También llamado manto acuífero, son masas de agua bajo la superficie del suelo (Valdivieso, 2022).

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).

Aledaña: Similar a confinante o lindante a un lugar (RAE, 2021).

Alícuota: Es la referencia de una parte de una masa o volumen que se utiliza para realizar pruebas (Definición. De, 2008).

Aminoácidos: Son moléculas las cuales se unen para formar proteínas, los cuales son fundamentales para la vida (MedlinePlus, 2022).

Ampuliforme: En forma de botella (BioDic, 2008).

Apéndices: Son flagelos que utilizado como un órgano de locomoción (Raisman y Gonzales, 2013).

Apresorios: Hace referencia al hinchamiento de una hifa o tubo germinativo, utilizado por los hongos para la fijación y penetración al hospedero (Peña y Páez, 2014).

Basal: Se refiere a la base de una formación orgánica o construcción (RAE, 2021).

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).

Biodegradable: Se refiere a cualquier objeto o sustancia que puede ser degradado con acción biológica (RAE, 2021).

Biofumigación: Es una técnica que se utiliza para la desinfección del suelo ya sea bajo cubierta o al aire libre, consiste en la aplicación de material orgánico antes de la siembra la cual al descomponerse libera sustancias toxicas, las que van a eliminar hongos, bacterias y nematodos (Carrasco, et al, 2020).

Biosíntesis: es un proceso químico, del cual se obtiene moléculas complejas a partir de unas más sencillas, lo que genera un gasto de energía (Porporatto, 2021).

Concentración: Cantidad de un compuesto disuelto en un volumen predeterminado de disolvente o disolución (Brown, et al, 2009).

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

Conidiógena célula: origina conidios (Glosario, 2012).

Conidiomas: Cuerpo fructífero asexual que contiene conidios (Infojardin, 2020).

Conidio: Espora asexual que se forma en el extremo de un conidióforo (Peña y Páez, 2014).

Decoloración: Es la pérdida o eliminación de pigmentos naturales (Farlex, 2013).

Degradación: Proceso químico que consiste en romper enlaces dentro de una molécula, haciéndolas en otras más pequeñas (Farlex, 2013).

Desinfección anaeróbica: Es una alternativa para el uso del bromuro de metilo, también llamado biodesinfección, el cual se comienza con la incorporación de la materia orgánica, luego se satura con agua los poros del suelo, seguido de cubrir el suelo con un acolchado plástico (Rizo, 2011).

Dilución: Relación entre el volumen de un cuerpo disuelto y el volumen de la solución (Farlex, 2013).

Eficacia: Es la forma como una persona llega a cumplir sus metas y objetivos (Significados.com, 2013).

Eficiencia: Es la utilización oportuna de los recursos para lograr un fin (Significados.com, 2013).

Enzimas: Denominados como catalizadores biológicos; la cual ayuda a acelerar la velocidad de las reacciones químicas (NIH, 2021).

Erradicante: Significa arrancar o eliminar de raíz (RAE, 2021).

Espora: Es la unidad por la que se reproducen los hongos y se encuentra conformada por una o varias células (Peña y Páez, 2014).

Estados fenológicos: Se trata de una descripción detallada del progreso paulatino del crecimiento de un cultivo (ASAGIR, 2008).

Estolones: Son tallos secundarios que emergen del tallo principal, con crecimiento horizontal (Acosta, 2019).

Explánte foliar: Es una parte de la hoja los cuales son transferidos a un medio de cultivo (Tesoro, 2013).

Fitotóxico: Son compuestos orgánicos o de origen antropogénica los cuales impiden el crecimiento y desarrollo de las plantas en ciertas concentraciones (Ronco, 2017).

Forma globosa: En forma de globo (Farlex, 2016).

Fotodegradación: Hace referencia a la reacción química que tiene la luz sobre un objeto o superficie, la cual está condicionada según la intensidad de la radiación UV, época del año, altitud, latitud y la presencia o ausencia de nubes (Sánchez, 2007; citado por Ronald Portales, 2015).

Fusiforme: En forma de un huso, siendo este un instrumento que es más largo que ancho utilizado para hilar (Definición. De, 2008).

Hialino: Transparente e incoloro (Peña y Páez, 2014).

Hifas: Ramificación simple de micelio (Peña y Páez, 2014).

“In vitro”: Referente que se encuentra en medio de cultivo (Peña y Páez, 2014).

Inhibición: Acción de suspender un proceso o función de un organismo, por medio de estímulos adecuados (RAE, 2021).

Lageniforme: En forma de botella con un cuello largo y elíptico (Tormo, 2021).

Lixiviación: Es el procesos del desplazamiento de sustancias solubles y dispersables, causado por el movimiento del agua (Flores, 2021).

Locosistémico: Es la movilidad de un producto traslaminar (Aprea, 2020).

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

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

Picnidio: Cuerpo fructífero asexual, en forma de botella o circular que contiene conidióforos y conidios (Peña y Páez, 2014).

Sensibilidad: Es una facultad de los organismos para percibir los estímulos sean internos como externos (Definición. De, 2008).

Síntoma: Problema físico o mental que presenta un organismo cuando padece de una enfermedad o afección (Porto y Merino, 2010).

Solarización: Es una técnica nueva utilizada para la desinfección de los suelos, lo que se utiliza un plástico para elevar la temperatura en el suelo, inactivando varias plagas y enfermedades (Braicovich, 2011).

Solución: Es una mezcla homogénea de una o más sustancias (Porto y Merino, 2010).

Solvente: Es una solución química, que se utiliza para disolver otro denominado soluto, y lo que en conjunto forman una solución (Dangeolo, 2021).

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).

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

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

Trasplante: Es una acción que se realiza de llevar a una planta del almaciego hasta el campo o un lugar definitivo donde completará su ciclo de vida (Rivera, 2015).

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, B. Que son los estolones y ejemplos. [en línea]. (2019), Ecología verde. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: <https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-estolones-y-ejemplos-2031.html#:~:text=Los%20estolones%20son%20tallos%20d%C3%A9biles,y%20que%20muchas%20plantas%20producen.&text=Este%20recurso%20es%20usado%20por,de%20humedad%20o%20alta%20salinidad>.

ALMACELLAS, J.; & MARIN, J.P. ¿Tenemos resistencia a fungicidas? Situación en España y su manejo. [en línea]. (2013), Phytoma. (España). no. 247, pp. 32-38. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: https://www.phytoma.com/images/247_fungicidas.pdf.

AMAYA, E. Control de *Botrytis (Botrytis cinerea)*, con fungicidas en poscosecha de rosas, en la empresa Royal Flowers-Molaló. [PDF en línea]. (2020), Universidad Técnica de Cotopaxi. (Ecuador), p. 25. [Consulta: 2 de marzo de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7620/1/MUTC-000921.pdf>

ANASI, G. Evaluación de la producción de fumonisinas en *Fusarium proliferatum* en respuesta a dosis sub inhibitorias de fungicida (iprodiona). [PDF en línea]. (2016), Pontificia Universidad Católica de Ecuador. (Ecuador), p. 13. [Consulta: 2 de marzo de 2022]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11417/Tesis%20Gabriela%20Anasi%20Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANDRADE, D.; & GUSQUI, R. Eficacia de fungicidas químicos para el control in vitro de diferentes fitopatógenos en condiciones controladas. (2018). Arnaldoa, (Perú), vol. 25, no. 2, pp. 492-493. [Consulta: 10 de enero, 2022]. Disponible en: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25209>.

APREA, A. Fungicidas. [en línea]. (2020). [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/47603/mod_resource/content/1/FUNGICIDAS%20clase%202020.%20Alberto%20-%20copia.pdf

ARANEDA, M. Aislados chilenos de *Botrytis cinerea* resistentes a iprodione: niveles de virulencia y caracterización del gen bos 1. [PDF en línea]. (2011), Repositorio académico de la Universidad de Chile. (Chile, p.7. [Consulta: 23 de febrero, 2022]. Disponible en:

<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112283/MEMORIA%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ARCE, C; et al. Inhibición de crecimiento micelial de hongos asociados a Antranosis en ñame (*Dioscorea alata*). [PDF en línea]. (2019), Redalyc.org. (Costa Rica), vol. 30, no. 2, p. 385. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: redalyc.org/journal/437/43759027005/43759027005.pdf

ASOCIACION ARGENTINA DE GIRASOL. Estados fenológicos. [en línea] (2008) (Argentina) [Consulta: 5 enero, 2022]. Disponible en: <http://www.asagir.org.ar/acerca-de-estados-fenologicos-473>

BIODIC. Ampuliforme, [en línea] (2008) [Consulta: 5 enero, 2022]. Disponible en: <https://www.biodic.net/palabra/ampuliforme/#.Yg7rPehBzIV>

BRAICOVICH, B. Solarización. [en línea] (2008) INTA [Consulta: 5 enero, 2022]. Disponible en: <https://inta.gob.ar/documentos/solarizacion#:~:text=Esta%20t%C3%A9cnica%20para%20el%20control,inactivar%20muchas%20plagas%20y%20enfermedades.>

BROWN, A. Benson's Microbiological Applications. Onceava edición. Boston-Estados Unidos: The McGraw-Hall, 2009, pp 95-98.

BROWN, T; et al. Química: la ciencia central. [PDF] (2009) Pearson Edición, (México) ed. 11, p. 119.

BUENO, J. Sáenz, P & GARCÍA, A. François-Antoine-Henri Descroizilles (1781-1825), demostrador real de química, boticario, inventor y químico industrial: padre del análisis volumétrico". [en línea]. (2018), Dialnet. (España). no. 2, pp. 185-203. [Consulta: 8 de septiembre 2021]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6671933>

CARRASCO, J; et al. Biofumigación, una alternativa para la desinfección del suelo en invernadero. [PDF en línea]. (2020), INIA. (Chile), p. 6, [Consulta: 8 de enero 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/67318/NR42479.pdf?sequence=1#:~:text=La%20Biofumigaci%C3%B3n%20es%20una%20alternativa,es%20decir%20antes%20de%20sembrar.>

CEPELO, G; & ROCHE, J. Evaluación de 10 fungicidas en el control de *Botrytis cinerea* pers.: fr. En el cultivo de fresa (fragaria virginiana var. diamante) a nivel de laboratorio. [en línea], (2013). (Ecuador). pp. 45, 111. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3035/1/tag281.pdf>

CHAMORRO, M; et al. 2016. Primer informe de pudrición de raíz y corona causada por *Pestalotiopsis clavispora* (*Neopestalotiopsis clavispora*) en fresa en España. *Plant disease* [en línea]. España: *APS Publications*, vol. 100, no. 7 [Consulta: diciembre, 2020]. ISS: 1495-1495. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-11-15-1308-PDN>.

CUERVO, Y; et al. Fitopatología (Manual de prácticas de ingeniería agrícola). Universidad Nacional Autónoma de México. [en línea], (2012). (México), pp. 26 [Consulta: 10 de enero, 2022]. Disponible en: <http://portal.cuautitlan.unam.mx/manuales/Fitopatologia.pdf>

CRUZ, G. Modo de movimiento (MoA) fungicida asociado a la fisiología de la planta. *Metroflor*. [en línea]. (2013), Metroflor-agro. (Colombia) No. 82. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: <http://www.metroflorcolombia.com/modo-de-movimiento-moa-fungicida-asociado-a-la-fisiologia-de-la-planta/>

CRUZ, G. Sensibilidad a fungicidas y modo de acción (MoA) fungicida. *Metroflor*. [en línea]. (2019), Metroflor-agro. (Colombia) No. 91. [Consulta: enero, 2022]. Disponible en: <https://www.metroflorcolombia.com/sensibilidad-de-hongos-y-modo-de-accion-moa-fungicida/>

DANGEOLO, R. Solvente. [en línea] (2008) Concepto definición [Consulta: 3 enero, 2022]. Disponible en: <https://conceptodefinition.de/solvente/>

DEFINICION. DE. Adherencia. [en línea] (2008) [Consulta: 3 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/adherencia/>

DEFINICION. DE. Agente causal. [en línea] (2008) [Consulta: 3 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/agente-causal/>

DEFINICION. DE. Alícuota. [en línea] (2008) [Consulta: 3 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/alicuota/>

DEFINICION. DE. Fusiforme. [en línea] (2008) [Consulta: 8 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/fusifforme/>

DEFINICION. DE. Molécula. [en línea] (2008) [Consulta: 8 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/molecula/>

DEFINICION. DE. Sensibilidad. [en línea] (2008) [Consulta: 8 enero, 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/sensibilidad/>

DE LIÑÁN, C. Azoxystrobin. Vademecum de México. [en línea]. (2021), Tecnoagrícola. (México). [Consulta: 15 de octubre, 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8393/AZOXYSTROBIN>

DE LIÑÁN, C. Pyraclostrobin. Vademecum de México. [en línea]. (2021), Tecnoagrícola. (México). [Consulta: 15 de octubre, 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8540/PYRACLOSTROBIN>

DE LIÑÁN, C. Quintozeno. Vademecum de México. [en línea]. (2021), Tecnoagrícola. (México). [Consulta: 15 de octubre, 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8543/QUINTOZENO>

DE LIÑÁN, C. Tebuconazol. Vademecum de México. [en línea]. (2015), Tecnoagrícola. (México). [Consulta: 15 de octubre, 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8548/TEBUCONAZOLE>

DE LIÑÁN, C. Tiabendazol. Vademecum de México. [en línea]. (2015), Tecnoagrícola. (México). [Consulta: 15 de octubre, 2021]. Disponible en: <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/mex/producto-tecnico/8556/TIABENDAZOL>

D'ARCY, C. J.; EASTBURN, D. M.; & SCHUMANN, G. L. “Illustrated Glossary of Plant Pathology”. The Plant Health Instructor. The American Phytopathological Society (APS).2001, pp.1-6. [Consulta: 26 mayo 2021]. Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/resources/illglossary/Pages/default.aspx>

DUNG, L. HOANG, P. TUAN, N. THI DIEN, N. The first report of *Pestalotiopsis* sp. Causing crown rot disease on strawberries in Dalat. vol 6. (2016), (Vietnam). pp: 367

EDGINGTON, L. KHEW, K. BARRON, G. Fungitoxic spectrum of benzimidazole compounds. [PDF en línea], (1970), (Canadá), p. 2. [Consulta: 23 de febrero de 2022]. Disponible en:
https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1971Articles/Phyto61n01_42.PDF

ESCOBAR, P. Evaluación de pyraclostrobin-boscalid y propined-iprovalicarb para el control de *Alternaria cucumerida* en sandía variedad Mickey lee. [PDF en línea], (2018), Universidad Rafael Landívar (Guatemala), p. 13. [Consulta: 2 de marzo de 2022]. Disponible en:
<http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesiseortiz/2018/06/17/Escobar-Pedro.pdf>

ESCUADERO, M; et al. “Metodología de evaluación de la sensibilidad a fungicidas QoI – fenamidone: caso de estudio *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary”. *Revista Mexicana de Fitopatología Scielo* [en línea], (2009), (Colombia) vol. 62. No. 1, pp. 4774 – 4782. [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v62n1/a04v62n1.pdf>

ESPINOZA, D; et al. “Sensibilidad de aislados de *Colletotrichum acutatum* obtenidos de fresa a los fungicidas metil tiofanato y azoxystrobin”. [en línea], (2017), *Revista Mexicana de Fitopatología Scielo*, (México). pp. 186-203. [Consulta: 13 de octubre]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092017000200186

ESSA, TA; et al. (2018) Characterization and Chemical Control of *Neopestalotiopsis rosae* the Causal Agent of Strawberry Root and Crown Rot in Egypt, Egypt J Phytopathol, vol. 46, no. 1, pp 14-16.

ESTERIO, M. Plataformas online de sensibilidad de Botrycidas en arándanos: la base para el diseño de programas de control. [PDF en línea], (2012). Universidad de Chile. (Chile), p. 7. [Consulta: 22 de febrero de 2022]. Disponible en:
http://fdf.cl/biblioteca/presentaciones/2012/06_botrytis_arandanos/Plataformas_online_sensibilidad_botryticas_arandanos.pdf

ESTRADA, G.I., & RAMIREZ, M.C. Micología general. [en línea], (2019). Centro Editorial Universidad Católica de Manizales. (Colombia). pp. 62. [Consulta: 13 de octubre]. Disponible en: <https://www.ucm.edu.co/micologia-general/>

FARLEX. Afección. The Free Dictionary [en línea]. (2013) [Consulta: 21 de enero de 2022]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/afecci%C3%B3n>

FARLEX. Decoloración. The Free Dictionary [en línea]. (2013) [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/decoloraci%C3%B3n>

FARLEX. Degradación. The Free Dictionary [en línea]. (2013) [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/degradaci%C3%B3n#:~:text=QU%C3%8DMICA%20Reacci%C3%B3n%20qu%C3%ADmica%20que%20consiste,%C3%A9sta%20en%20otras%20m%C3%A1s%20peque%C3%BLas>.

FARLEX. Dilución. The Free Dictionary [en línea]. (2013) [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/dilucion>

FARLEX. Globoso. The Free Dictionary [en línea]. (2016) [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: <https://es.thefreedictionary.com/globosa>

FLORES, O. Lixiviación. [en línea]. (2021) [Consulta: 13 de enero, 2022]. Disponible en: https://mineriaenlinea.com/glosario/lixiviacion/#x1f331_Lixiviacion_y_medio_ambiente

FORCELLI, B.; et al. Resistance in strawberry isolates of *Colletotrichum acutatum* from Florida to quinone-outside inhibitor fungicides. [PDF en línea]. (2016) APS Publications, (Estados Unidos), vol. 100, no. 10, p. 2053-2055 [Consulta: 23 de febrero, 2022]. Disponible en: <https://apsjournals.apsnet.org/doi/pdf/10.1094/PDIS-01-16-0118-RE>

FRAC. Clasificación de fungicidas y bactericidas según su modo de acción. [PDF en línea]. (2019), (España). pp. 4-18. [Consulta: 13 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://www.syngenta.es/sites/g/files/zhg516/f/2019/04/clasificacion-fungicidas-bactericidas-segun-modo-accion.pdf>

GARCÍA, R.; et al. (2012). *Rosellinia necatrix* en Rosa sp. y su evaluación a sensibilidad de fungicidas. [PDF en línea]. Scielo (México), vol. 18, no. 1 [Consulta: 4 de enero de 2022]. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1027-152X2012000100003

GLOSARIO. Célula conidiógena. [en línea]. (2012). [Consulta: 2 de enero de 2022]. Disponible en: <https://glosarios.servidor-alicante.com/micologia/celula-conidiogena>

GODOY, M. Resistencia sistémica inducida para el control de *Pestalotia* sp. y *Colletotrichum* sp. en fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) por medio de tres agentes de control biológico. [PDF en línea] (2018), Escuela Agrícola Panamericana. (Honduras). [Consulta: 4 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6423/1/CPA-2018-T100.pdf>

HAFIZ, U.; et al. Sensibilidad de *Colletotrichum nymphaeae* a seis fungicidas y caracterización de aislados resistentes a fludioxonil en China. [en línea] (2012) *Plant disease*. (Ecuador) APS publications, vol. 106, no. 1, [Consulta: 22 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PDIS-05-21-0993-RE>

INFOJARDIN. Conidioma. [en línea]. (2020). [Consulta: 2 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.infojardin.com/glosario/concentracion/conidioma.htm>

INTRIAGO-REYNA, H.; et al. Brotes de pudrición de la corona en *Fragaria x ananassa* causado por *Neopestalotiopsis mesopotámica* en Ecuador. (2021). *Emirates Journal of Food and Agriculture* (Ecuador), vol. 33, no. 6, pp. 520-526 [Consulta: enero de 2021]. DOI: 10.9755/ejfa.2021.v33.i6.2718

JAYANAWARDENA, S.; et al. “*Neopestalotiopsis Vitis* sp. Nov. Causando La Mancha De La Hoja De La Vid En China”. *Phytotaxa*. 258 (1) (2016), (China). pp: 69-70

KÖYCÜ, N. Sensitivity stability and fitness of *Botrytis cinerea* isolates to captan. [PDF en línea] (2018) *African Journal of Agricultural Research* (Turquía), vol. 13, no. 43, [Consulta: 22 de febrero de 2022]. ISSN: 1991-637X. Disponible en: <https://doi.org/10.5897/AJAR2018.13550>

LAGUNAS, L. Desarrollo de metodologías para el análisis de fungicidas en matrices enológicas. Estudios de procesos degradativos e identificación de sus metabolitos. [PDF] (2014) Universidad de la Rioja (España), [Consulta: 2 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/42933767>

LINCANGO, A. Pruebas de sensibilidad de tres fungicidas monogénicos para el moho gris (*Botrytis* sp.) en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.). [PDF en línea], (2018). Universidad Central del

Ecuador – Carrera de Ingeniería Agronómica. (Ecuador). pp: 29-31. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/15701/1/T-UCE-0001-CAG-010.pdf>

LISBOA, T.; et al. (2009). Tratamiento de semillas de madera con fungicida: efecto sobre la incidencia de hongos, germinación y transmisión de hongos por semillas. *Summa Phytopathol*, vol. 35, pp: 148-150.

LOOR, L. Determinación de la sensibilidad y resistencia genética de *Mycosphaerella fijiensis* al grupo químico de las estrobilurinas QoI. [PDF en línea], (2020). Universidad Central del Ecuador – Carrera de Ingeniería Agronómica. (Ecuador). p: 33. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21501/1/T-UCE-0004-CAG-264.pdf>

MACHÍN, J. Identificación de los organismos asociados a la muerte de plantas de frutilla (*Fragaria ananassa* Duch.) En el departamento de salto. [en línea], (2017). Colibrí., Universidad de la Republica – Facultad de Agronomía. (Uruguay). pp: 10. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/18658>

MANUAL DE PLAGUICIDAS DE CENTROAMERICA. Boscalid. [en línea] (2021). UNA. (Costa Rica). [Consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/76-boscalid>

MANUAL DE PLAGUICIDAS DE CENTROAMERICA. Captan. [en línea] (2021). UNA. (Costa Rica). [Consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/96-captan>

MANUAL DE PLAGUICIDAS DE CENTROAMERICA. Fluazinam. [en línea] (2021). UNA. (Costa Rica). [Consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/264-fluazinam>

MANUAL DE PLAGUICIDAS DE CENTROAMERICA. Quintozeno. [en línea] (2021). UNA. (Costa Rica). [Consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu/484-quintozeno-pcnb>

MAO, X. Li; et al. Resistance risk assessment for fluazinam in *Sclerotinia sclerotiorum*. [PDF en línea] (2017) *Pesticide Biochemistry & Physiology* (China), vol. 144, pp. 27-35 [Consulta: 22 de febrero de 2022] Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2017.10.010>.

MARIN, A. Taxonomía. [en línea] (2021). Economipedia. [Consulta: 15 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/taxonomia.html>

MCGRATH, M.T. ¿Qué son los fungicidas? [en línea] (2004). Trans. Santamaria, L. Ureta, J.C. APS: Cornell University. 2014. (USA). [Consulta: 13 de octubre]. Disponible en: <https://www.apsnet.org/edcenter/disimpactmngmnt/topc/Pages/fungicidesSpanish.aspx>

MELGAREJO-GARCÍA, Jairo. (2011). Mecanismo de acción de los fungicidas. *Ventana al campo*. Colombia: Andi, pp. 193-202.

MEDLINEPLUS. Aminoácidos. [en línea] (2022). [Consulta: 15 de enero de 2022]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002222.htm>

MINISTERIOS DE TRANSICION ECOLOGICA. Que es un biocida. [en línea] (2020). (España) [Consulta: 15 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/productos-quimicos/biocidas/>

MOLINA, L. & MELO, S. Importancia del método estadístico para el cálculo de la CE50 y CE95 de algunos isotiocianatos evaluados contra *Rhizoctonia solani* Kühn. [en línea], (2010). Scielo, (Colombia). vol. 28. No. 2. pp: 237. [Consulta: 23 de septiembre, 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v28n2/v28n2a13.pdf>

MORALES, M. Eficacia protectora de fludioxonil, pirimetanil y tiabendazol aplicados por termonebulacion y ducha contra *Diploria sariata*, *Diploria mutila*, *Phacidium lacerum* y *Phacidiopycnis washingtonensis* en poscosecha de manzanas. [PDF en línea], (2020). Universidad de Talca, (Chile), p: 12. [Consulta: 2 de marzo de 2021]. Disponible en: <http://dspace.utalca.cl/bitstream/1950/12510/5/2020A000212.pdf>

MUÑO, B. ALMANDOZ, J. MARTÍN, R. Efecto in vitro del fungicida iprodione sobre *Alternaria* spp., y prospección para su inclusión en estrategias de manejo en papa, tomate, ajo y cebolla. [en línea], (2010). Scielo, (Cuba). vol. 14. No. 3. pp: 172. [Consulta: 23 de septiembre, 2021]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/fit/v14n3/fit04310.pdf>

NAVARRO, J.; & MENA, M. Ácidos nucleicos. Access Medicina. [en línea], (2017). [Consulta: 15 de enero, 2021]. Disponible en: <https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1473§ionid=102742479>

NATIONAL HUMAN GENOME RESEARCH INSTITUTE. Enzima. [en línea], (2021). [Consulta: 15 de enero, 2021]. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Enzima>

OBREGON, V.; et al. “Eficacia de fungicidas in vitro para el control de *Neopestalotiopsis clavispora* agente causal de la podredumbre de la corona en plantas de frutilla”. [en línea]. (2018), *40º Congreso Argentino de Horticultura*. (Córdoba).

PEÑA, R.; & PAEZ, J. Guía para la identificación de algunas estructuras comunes en hongos fitopatógenos. [PDF en línea]. (2014), (Colombia). pp. 1-8. [Consulta: 2 de enero de 2022]. Disponible en: <https://virtual.uptc.edu.co/ova/fito/archivo/guia6.pdf>

PÉREZ, W.; & FORBES, G. ¿Qué es un fungicida? [PDF en línea]. (2018), Centro Internacional de la Papa. (Perú). p. 1. [Consulta: 2 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/documents/2018sept3queesunfungicida.pdf>

PEREZ-RODRIGUEZ, L.; et al. Sensibilidad in vitro de hongos fitopatógenos causantes de enfermedades en fresa a controladores biológicos y fungicidas, en el estado de Guanajuato, México. [en línea]. (2019). *Multidisciplinary Scientific Journal*. (México). vol. 29. pp. 4-8. [Consulta: 4 de diciembre de 2020]. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/au/v29/2007-9621-au-29-e2339.pdf>

PONCE, F.; et al. Resistencia de *Botrytis cinerea* (pers.) fr., a dos fungicidas benzimidazoles utilizados en la floricultura. [en línea]. (2002). Departamento de Parasitología Agrícola, Universidad Autónoma Chapingo. (México). vol. 8, no. 1. pp. 97-99.

PORPORATTO, M. Biosíntesis. [en línea], (2021). [Consulta: 15 de enero, 2022]. Disponible en: <https://quesignificado.com/biosintesis/>

PORTO, J& & GARDEY, A. Definición de suspensión. [en línea] (2012). Definición. De [Consulta: 10 se enero de 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] (2010). Definición. De [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/sintoma/>

PORTO, J; & MERINO, M. Solución. [en línea] (2010). Definición. De [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/solucion/>

PORTO, J; & MERINO, M. Stock. [en línea] (2010). Definición. De [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://definicion.de/stock/>

RAE. Aledaño. [en línea] (2021). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/aleda%C3%B1o>

RAE. Basal. [en línea] (2021). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/basal>

RAE. Biodegradable. [en línea] (2021). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/biodegradable>

RAE. Erradicante. [en línea] (2021). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/erradicar>

RAE. Inhibir. [en línea] (2021). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://dle.rae.es/inhibir>

RAISMAN, J; & GONZALES, A. Apéndices superficiales. [en línea] Hipertextos en la área de la biología (2013). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: [http://www.biologia.edu.ar/bacterias/micro5.htm#:~:text=En%20ciertas%20bacterias%20se%20pueden,fimbriae%20\(Lat%C3%ADn%20%3A%20fleclos\).&text=Algunas%20bacterias%20poseen%20tanto%20flagelos%20como%20pili](http://www.biologia.edu.ar/bacterias/micro5.htm#:~:text=En%20ciertas%20bacterias%20se%20pueden,fimbriae%20(Lat%C3%ADn%20%3A%20fleclos).&text=Algunas%20bacterias%20poseen%20tanto%20flagelos%20como%20pili).

RAMON, A. Caracterización genética y fenotípica de aislados chilenos de *Botrytis cinérea* de diferente grado de sensibilidad a boscalid. [en línea]. (2014). rraae. (Chile). [Consulta: 22 se febrero de 2022]. Disponible en: https://rraae.cedia.edu.ec/Record/SENESCYT_5d14e4e40fd704254c51c99f10dd1ecb

REBOLLAR, A. Enfermedades emergentes de Berries y su manejo integrado con énfasis en *Pestalotiopsis*. [en línea]. (2020). Universidad Autónoma de Chapingo. (México). [Consulta: 10 se octubre de 2020]. pp: 15. Disponible en: <https://iasolutions.com.mx/cursos/primer-seminario/Enfermedades%20emergentes%20en%20berries%20y%20su%20manejo%20integrado%20con%20énfasis%20en%20pestalotiopsis.pdf>

REBOLLAR A.; et al. “An emerging strawberry fungal disease associated with root rot, crown rot and leaf spot caused by *Neopestalotiopsis rosae* in Mexico”. [en línea] (2020), Plant disease. vol 104, no. 8. (México). pp: 2059. [Consulta: 4 de diciembre de 2020]. Disponible en: <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-19-2493-SC>

RIVERA, M. Labores culturales, Guía para mantener un huerto orgánico y saludable. [PDF en línea] (2015), Fundación alternativas. (Bolivia). p: 6. [Consulta: 4 de enero, 2022]. Disponible en: https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales_web-1.pdf

RIZO, E. Biofumigación como alternativa al BrMe. [en línea] Hortalizas (2011). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://www.hortalizas.com/proteccion-de-cultivos/biofumigacion-como-alternativa-al-brme/#:~:text=La%20desinfecci%C3%B3n%20anaer%C3%B3bica%20de%20suelos%20consiste%20en%20agregar%20una%20fuente,agua%20y%20se%20deja%20calentar.>

ROJAS, G. Sensibilidad *in vitro* de cinco aislados de *Trichoderma* spp., a fungicidas. [PDF en línea] Universidad Autónoma del Estado de México (2020), pp. 16-17, [Consulta 02 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/109309/TESIS-GUSTAVO%20ROJAS%20TAPIA-18062020.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ROJAS, J.; & HORMAZA, A. Evaluación del crecimiento y compatibilidad de hongos de la podredumbre blanca. [en línea] (2014), Ciencia en Desarrollo. vol. 5, no. 2. (Colombia). pp: 200. [Consulta: 4 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/cide/v5n2/v5n2a15.pdf>

PORTALES, Ronald. Agua y medio ambiente. [en línea] (2015), [Consulta: 4 de enero de 2022]. Disponible en: <http://agua-medioambiente.blogspot.com/2015/02/fotodegradacion.html>

RONCO, A. Fitotóxicos como alternativa a herbicidas contaminantes. [PDF en línea] (2017) (España). [Consulta: 4 de enero de 2022]. Disponible en: <https://www.upo.es/cms1/export/sites/upo/moleqla/documentos/Numero30/Fitotoxicos.pdf>

SALAZAR, E.; et al. Identificación molecular del hongo *Colletotrichum* spp., aislado de banano (*Musa spp*) de altura en la zona de Turrialba y determinación de su sensibilidad a fungicidas postcosecha. [en línea], (2012), Scielo. vol 36, no. 1. (Costa Rica). pp: 57. [Consulta: 4 de noviembre de 202]. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/ac/v36n1/a04v36n1.pdf>

SIGNIFICADOS.COM. Significado de eficiencia. [en línea] (2013). [Consulta: 10 se enero de 2022]. Disponible en: <https://www.significados.com/eficiencia/>

SOLARTE, F.; et al. Diversidad de *Neopestalotiopsis* y *Pestalotiopsis spp.*, Agentes causales de guayaba Costra en Colombia. [en línea]. APS Publications (2017), (Colombia). [Consulta: 13 de octubre, 2020]. Disponible en <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-17-0068-RE>

TESAURO. Explante. [en línea], (2013). Boletín agrario. [Consulta: 16 de agosto, 2021]. Disponible en: <https://boletinagrario.com/ap-6,explante,2540.html>

TORMO, R. Lageniforme. [en línea], (2021). Glosario. [Consulta: 16 de enero, 2022]. Disponible en: <https://www.plantasyhongos.es/glosario/lageniforme.htm>

TORRES, A. Caracterización de hongos asociados a muerte regresiva en huertos comerciales de arándanos en la Región de Los Ríos. Universidad Austral de Chile. (2017), (Chile). pp: 5

VALDES, P. Efecto de fungicidas de acción brotriticida en la fotosíntesis de *Vitis vinifera* L. cvs Thompson seedless y Chardonnay. [PDF en línea] (2013), Universidad de Chile – Escuela de Pregrado, (Chile). [Consulta: 2 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/148576/Vald%c3%a9s-%20Efecto%20de%20fungicidas%20%282013%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VALDIVIESO, A. ¿Qué son las aguas subterráneas? [en línea] Iagua, (2022). [Consulta: 16 de enero, 2022]. Disponible en: <https://www.iagua.es/respuestas/que-son-aguas-subterraneas>

VILLARREAL, A. Evaluación de fungicidas alternativos (Fludioxonil y Azoxystrobin), para el control de costra negra (*Rhizoctonia solani* Kuhn) y roña (*Spongospora subterránea*) de suelo en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). [PDF en línea] (2013) Universidad Politécnica Estatal del Carchi (Ecuador), p. 47. Disponible en: <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/36/1/172%20EVALUACI%C3%93N%20DE%20FUNGICIDAS%20ALTERNATIVOS%20%28FLUDIOXONIL%20Y%20AZOXYSTROBIN%29%2C%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20COSTRA%20NEGRA%20%28RHIZOCTONIA%20SOLANI%20KUHN%29%20Y%20RO%C3%91A%20-%20VILLARREAL%20ESTRADA%2C%20ANDR%C3%89S.pdf>

WEN, H.; et al. Laboratory toxicity of nine fungicides against *Neopestalotiopsis clavispora*. Chinese Journal of Pesticide Science. [PDF en línea] (2019) (China), vol. 21, no. 4, pp. 437-443. Disponible en: 10.16801/j.issn.1008-7303.2019.0071.

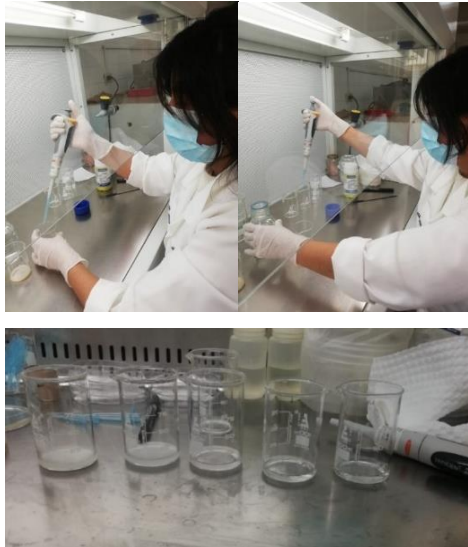

D.B.R.A.I.
Dr. Cristian Casrillo



ANEXOS

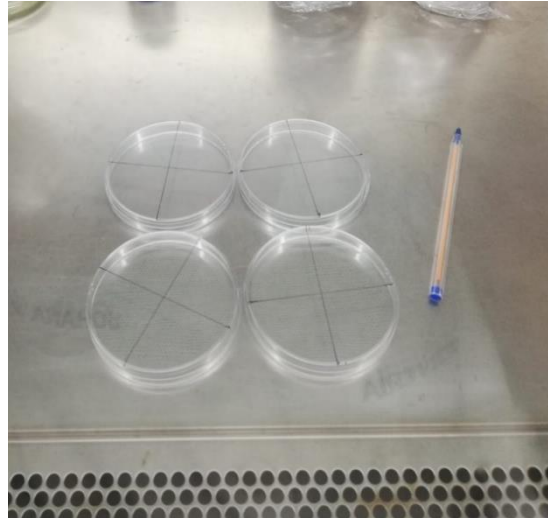
ANEXO A: PREPARACION DE ENSAYO DE ICM

Preparación de las dosis según los cálculos realizados



Se toma un círculo con micelio con ayuda de los palillos

Trazado de ejes de medición en las cajas petri

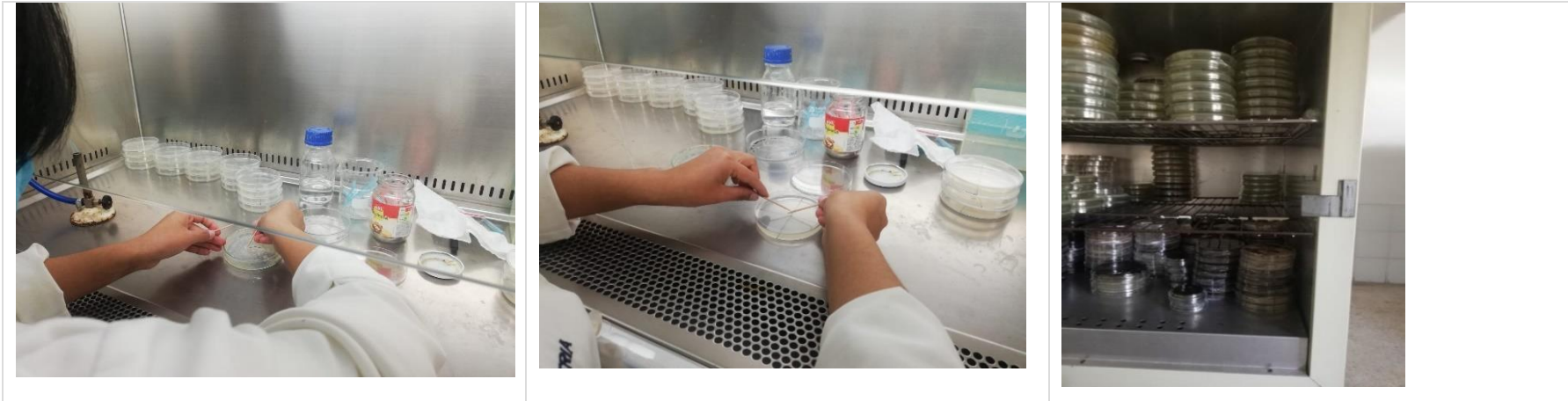


Y se coloca en el medio enmendado

Se realiza cortes circulares en el medio con *Neopestalotiopsis spp.*

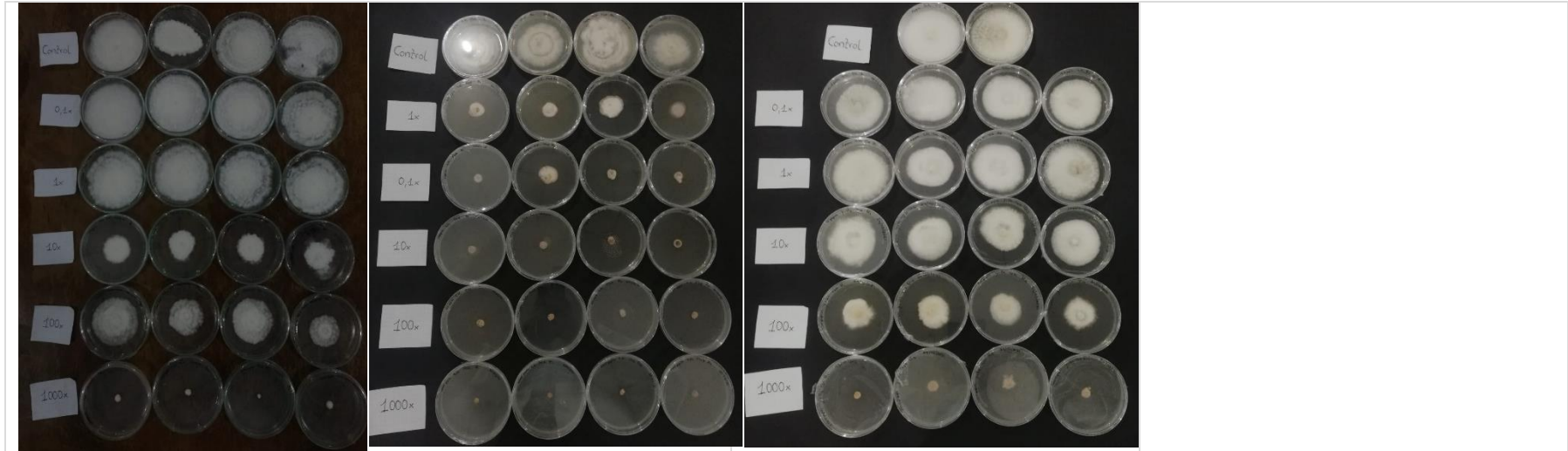


Se etiqueta y se lleva a la incubadora



ANEXO B: CRECIMIENTO MICELIAL AL FINAL DE CADA ENSAYO DE CADA UNO DE LOS FUNGICIDAS Y SUS DOSIS.

Pyraclostrobin	Boscalid	Captan	Cyprodinil
Thiram	Fluazinam	Tiabendazol	



ANEXO C: PREPARACIÓN DE ENSAYO DE INHIBICIÓN DE GERMINACIÓN.

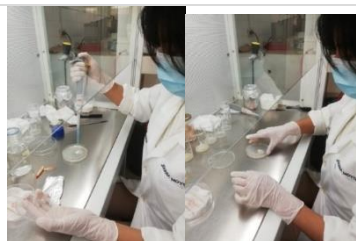
De las cajas germinadas anteriormente, se coloca 5 mL de agua para que se desprendan las esporas



Se peso el fungicida en el caso de que sea solido

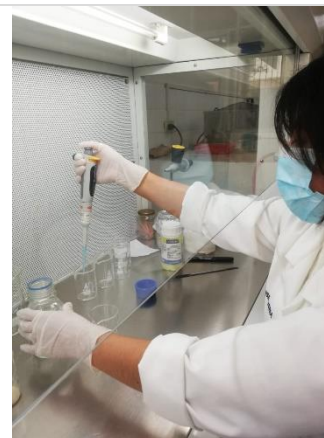


Colocacion del volumen de agua necesario para la preparacion de las dosis, según los calculos realizados

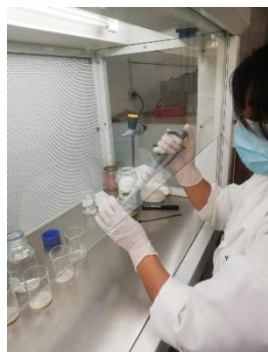
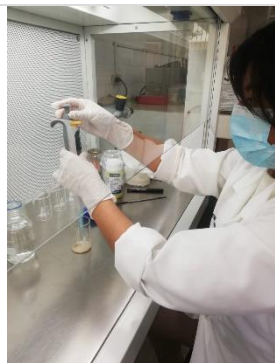


Calibración de la micropipeta, y dilución de la solución stock

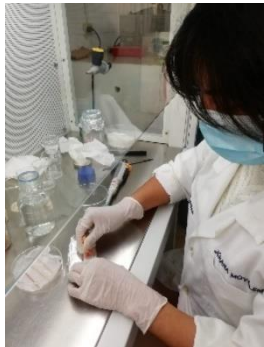
Sacado de cajas, colocación de papel toalla y humedecimiento de este.



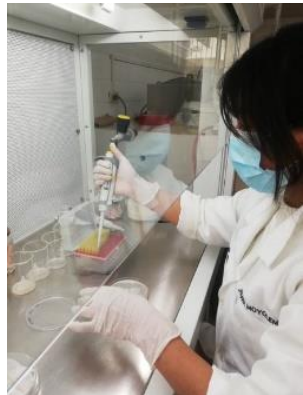
Colocación de palillos como soporte



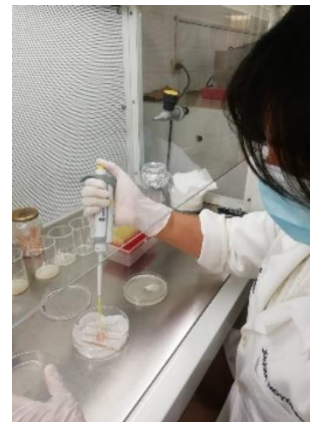
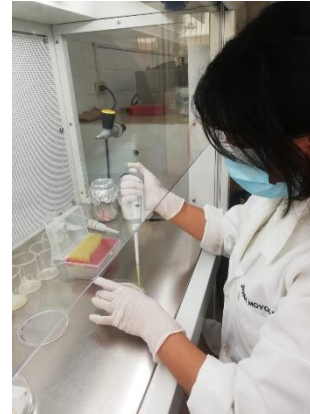
Se realizo el círculo en la placa porta objetos



Calibración de micropipeta



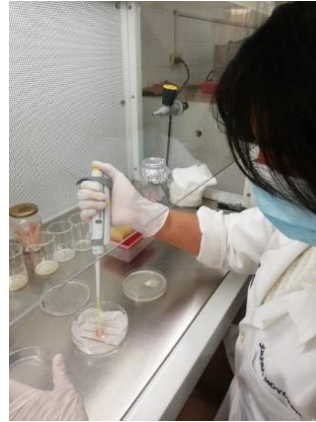
Toma de 30 uL de solución con esporas y deposito en la placa porta objetos



Toma de 30 uL de fungicida



Se deposita sobre la gota de esporas el fungicida



Se etiqueta y se lo lleva a la incubadora



ANEXO D: PREPARACIÓN DE PLACAS PARA LA OBSERVACIÓN DE PLACAS DE IG.

A las 18 horas se saca de la incubadora



Con la micropipeta se toma 30 uL de lactoglicerol para frenar la germinación.



Se coloca en la placa porta objetos y se coloca el cubreobjetos



Se realiza el conteo con ayuda de un microscopio



ANEXO E: ESPORAS GERMINADAS SEGÚN LOS FUNGICIDAS EN ESTUDIO.

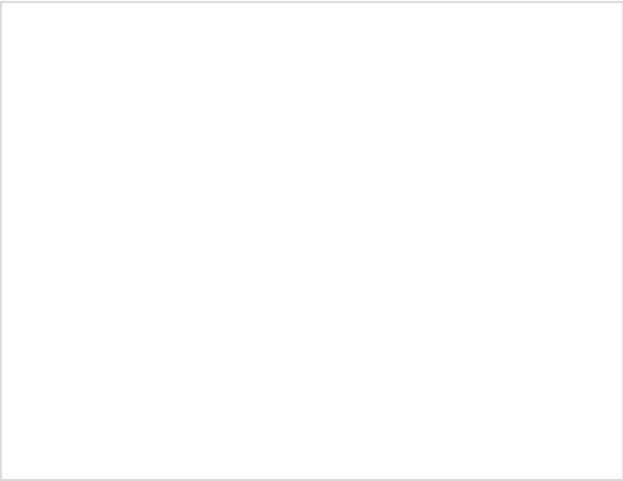
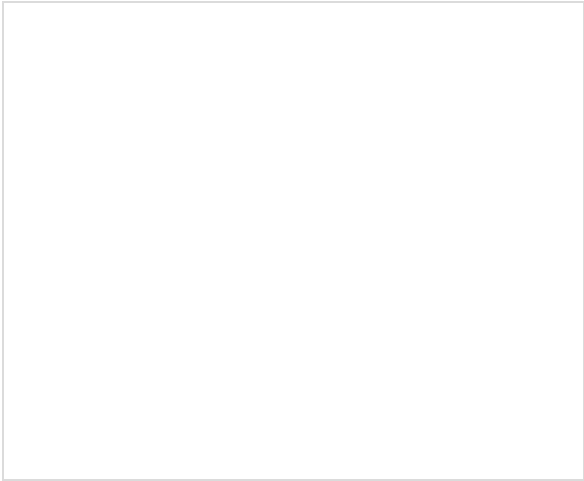
Esporas germinadas



Espora no germinada



Espora germinada y no germinada



ANEXO F: ESCALA DE SENSIBILIDAD PROPUESTA POR EDGINGTON, ET AL, 1970.

	EC₅₀ (mg/L)
Sensible	<1
Levemente resistente	1 – 10
Moderadamente resistente	10 – 50
Resistente	>50



epoch

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: 27/06/2022

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Ivonne Johanna Moyolema Paguay
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: <i>Recursos Naturales</i>
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


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



1072-DBRA-UTP-2022