

Eficacia de agentes de control biológico y fungicidas frente a hongos de importancia cuarentenaria que afectan la regeneración de forrajes tropicales en condiciones *in vitro*

Jorge Esteban Peñafiel
Martínez



Alianza



Contenido

1. Introducción

- Historia colección de forraje tropicales.
- Importancia de la colección.
- Calidad de las semillas

2. Marco del problema

- Estado actual
- Principales patógenos fúngicos en la colección de forrajes tropicales.
- Efecto de enfermedades fúngicas en la calidad de la semilla

3. Objetivos

4. Metodología.

5. Resultados

6. Discusión

7. Bibliografía.

8. Agradecimientos.



1970



Programa de Sistemas de Producción de Carne de Vacuno (CIAT).

Enfoque: Producción ganadera basada en forrajes en suelos ácidos y de baja fertilidad en tierras bajas húmedas y subhúmedas de América tropical, particularmente áreas de sabana



Se reconoció que era necesario ampliar los conjuntos de especies y genotipos disponibles de gramíneas y leguminosas para evaluar su adaptación a

limitaciones: - Abióticas (principalmente suelo)

-Bióticas (plagas y enfermedades)

Pastos: Falta de adaptación a condiciones edáficas.

Leguminosas: Alta susceptibilidad a enfermedades.

1972-1973



Leyenda

-  Bignoniaceae
-  Fabaceae
-  Poaceae



1972-1973

Leyenda

● Clitoria	● Piptadenia
● Leucaena	● Pueraria
● Macroptilium	● Rhynchosia
● Mimosa	● Senna
● Mucuna	● Sesbania
● Neonotonia	● Soemmeringia
● Neptunia	● Stylosanthes
● Pachyrhizus	● Tripsacum
● Panicum	● Vetiveria
● Parmentiera	● Vigna
● Paspalum	● Zornia



Leyenda

-  Fabaceae
-  Poaceae



1979

Leyenda

● Canavalia	● Leucaena
● Cenchrus	● Macroptilium
● Centrosema	● Mucuna
● Desmodium	● Pachyrhizus
● Flemingia	● Paspalum
● Galactia	● Pennisetum
	● Pueraria



1979



1984/85

Leyenda

- Fabaceae
- Poaceae



1984/85

Leyenda

- | | |
|--------------|--------------|
| ● Brachiaria | ● Eriosema |
| ● Clitoria | ● Flemingia |
| ● Crotalaria | ● Neonotonia |
| ● Desmodium | ● Panicum |
| ● Entada | ● Pennisetum |
| | ● Setaria |

1990

La recolección de germoplasma con la participación de científicos del CIAT llegó a su fin en la década de 1990.

1990-2023

La introducción de germoplasma en forma de donaciones de colecciones existentes mantenidas por instituciones nacionales e internacionales de investigación y desarrollo (I+D) de todo el mundo ha sido una actividad continua desde el inicio de la colección de forrajes del CIAT.

- Se recibieron mas de 9000 muestras de germoplasma como donaciones.



Colección Australiana de Forrajes Tropicales de CSIRO



Una de las colecciones más grandes y diversas del mundo

22,000 accesiones de 75 países de origen

Su valor particular radica en su enfoque en:

- Plantas adaptadas a suelos ácidos y de baja fertilidad
- Legumbres La gran y diversa colección de Brachiaria

93% Fabaceae

6.24% Poaceae

<1% Bignoniaceae



Schultze-Kraft, R., Peters, M., & Wenzl, P. (2020). A historical appraisal of the tropical forages collection conserved at CIAT. In *Genetic Resources*.

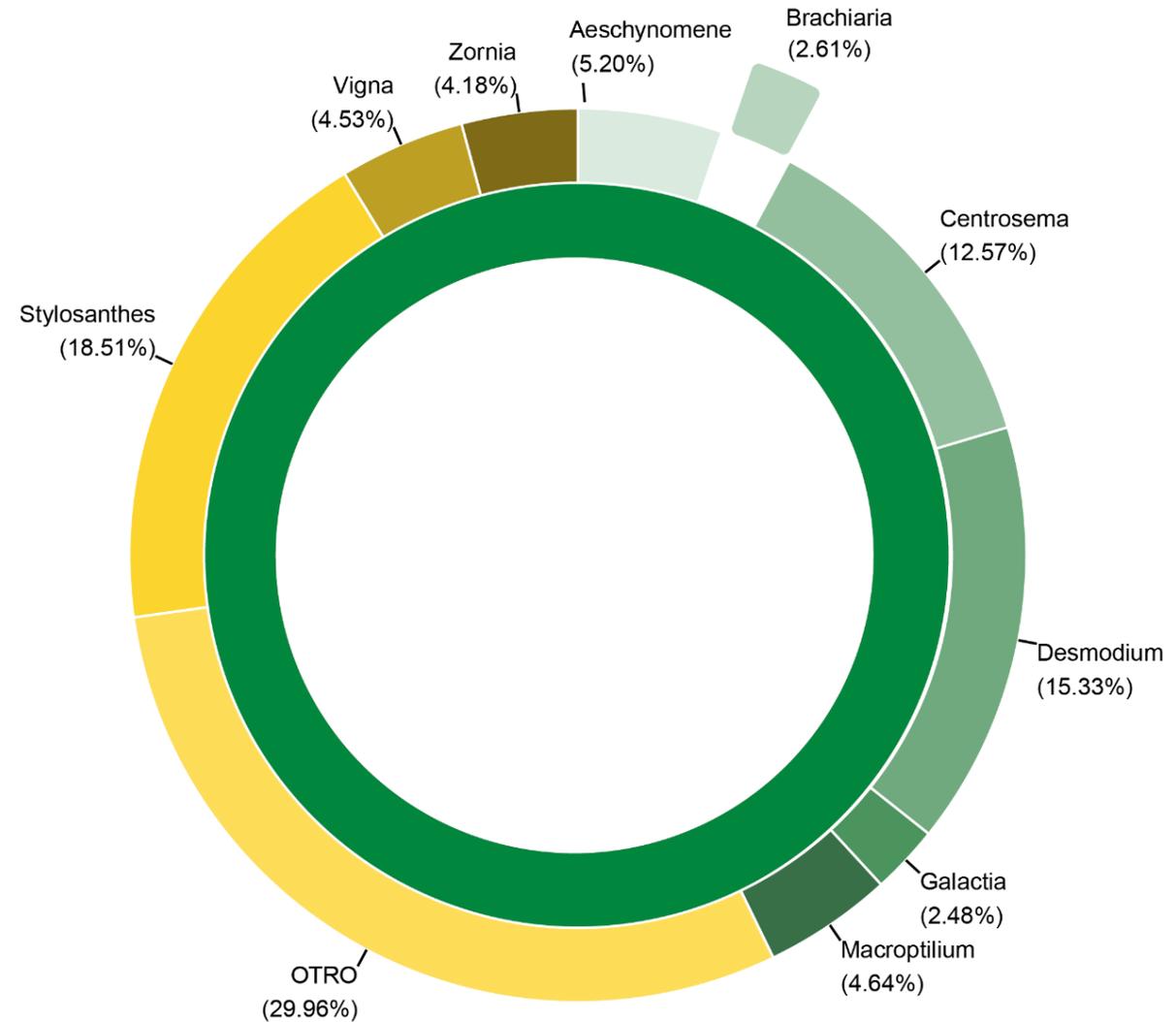


Figura 1: Géneros más representativos de la colección de forrajes tropicales de Alliance Bioersivity y CIAT internacional. Fuente: Creación propia. Datos: Genesys PGR.

Colección de *Urochloa* spp. (syn. *Brachiaria*

spp.)

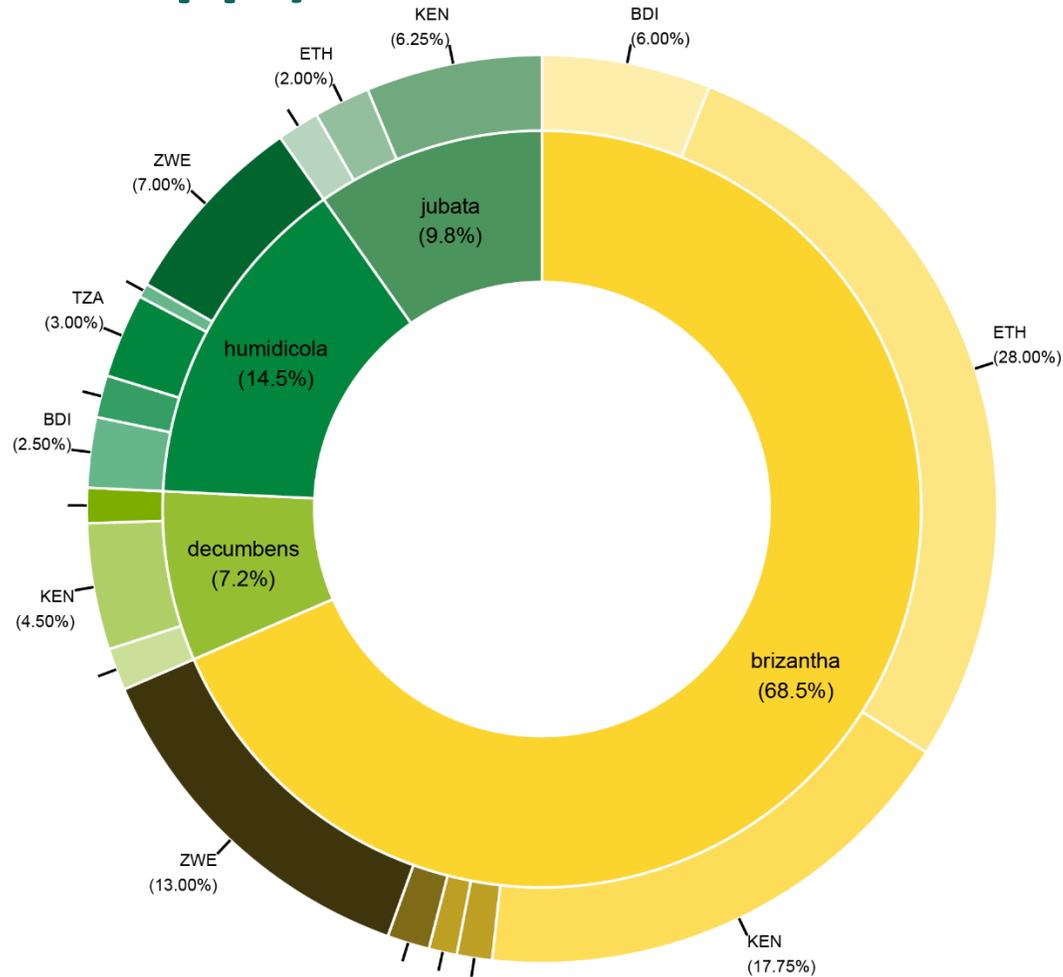


Figura 2: Especies más representativas de la colección del género *Brachiaria* sp. de Alliance Bioversity y CIAT internacional. Fuente: Creación propia. Datos: Genesys PGR.



Urochloa decumbens
CIAT 6711, Nov 2018.

591 accesiones

Fotografías: I.A Juan Jose
Gonzales
Senior Research coordinator

Distribución

Desde 1980 se distribuyeron en 110 países un total de 93.222 muestras de germoplasma, que representan 14.695 accesiones.

47%

**Institutos nacionales de investigación
Agrícola**

23%

Universidades

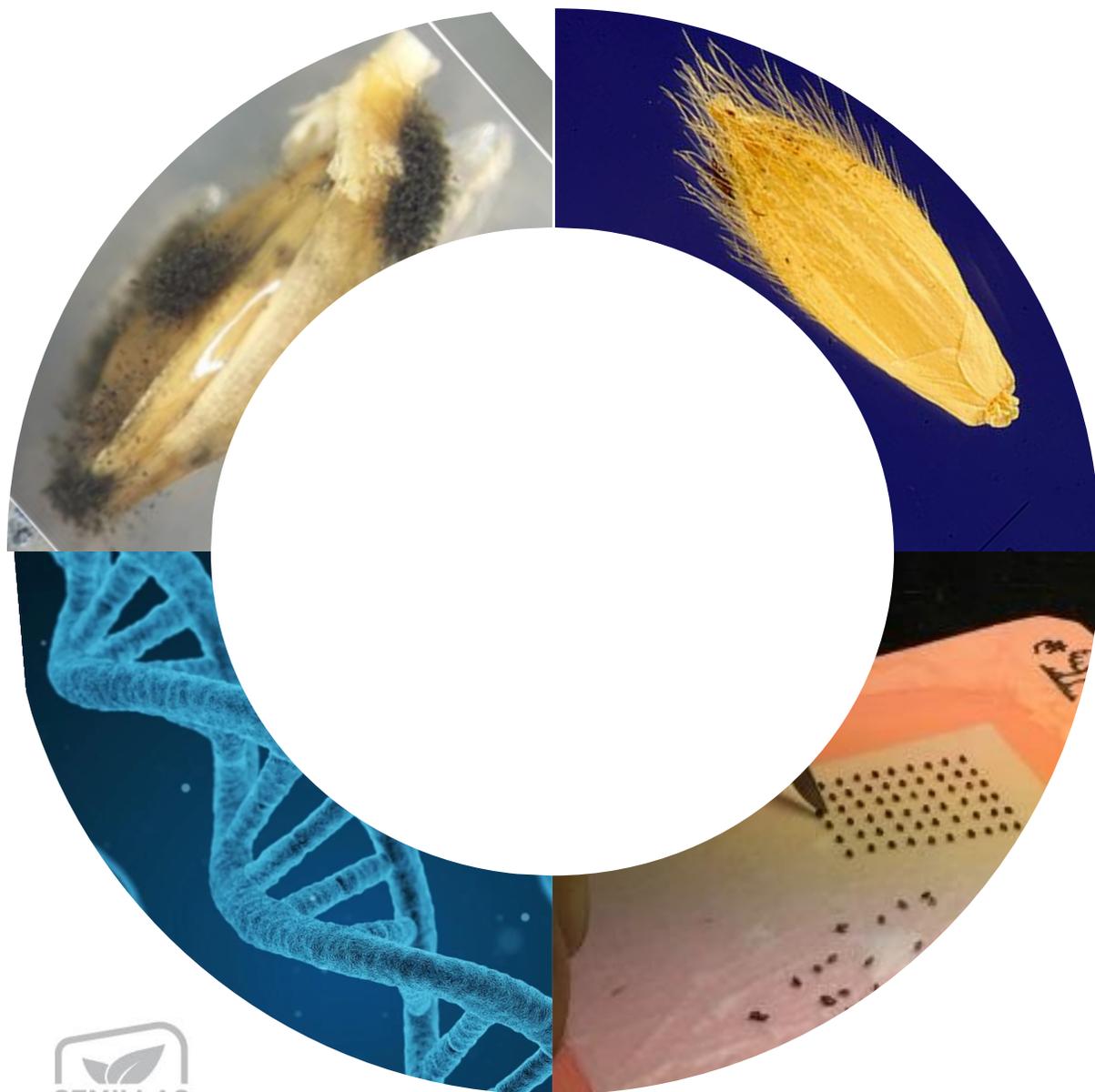
16%

Agricultores

14%

**Centros CGIAR, ONG, empresas y otros
bancos**





Semilla de calidad

La calidad de la semilla es **la suma de múltiples componentes**. Los más importantes son la pureza de especies y la germinación, mientras que otros componentes importantes de la calidad de las semillas son vigor de la semilla, salud de la semilla y contenido de humedad (Powell, A., 2009).

Powell, A. (2009). The importance of quality seed in agriculture. *What is seed quality and how to measure it*.





Calidad física

Se tienen en cuenta atributos de:

- Color.
- Forma.
- Peso.
- Ausencia de perforaciones por insectos o síntomas de patógenos.
- Ausencia de partículas de suelo.

CIAT, Programa de Recursos Genéticos. 2016. Conservación de Recursos Genéticos de Frijol y Forrajes Tropicales (CIAT-BFCON-001-1.1). Colaboradores: D.G. Debouck, P. Wenzl, M. Santaella, L.G. Santos, L.E. Borrero, Y. Melo, J.G. Dominguez, J. van Beem, A.M. Hernández.

Sundareswaran, S., Ray Choudhury, P., Vanitha, C., & Yadava, D. K. (2023). Seed Quality: Variety Development to Planting—An Overview. *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*, 1-16.



Calidad fisiológica

La calidad fisiológica de la semilla comprende dos atributos importantes, a saber, **la germinación y el vigor de la semilla**, que determinan el potencial de la semilla para germinar y establecerse bien en el campo en una amplia gama de condiciones de crecimiento, con condiciones óptimas (Sundareswaran, S., et al., 2023).

Sundareswaran, S., Ray Choudhury, P., Vanitha, C., & Yadava, D. K. (2023). Seed Quality: Variety Development to Planting—An Overview. *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*, 1-16.

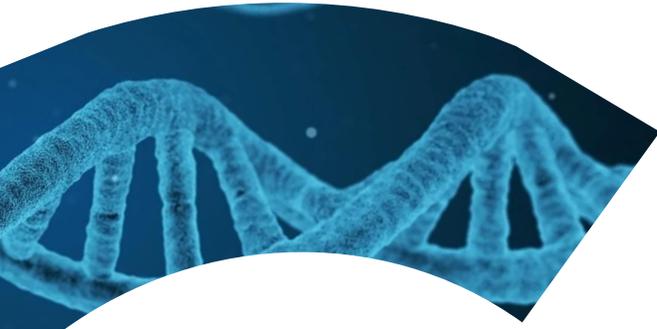




Calidad genética

La pureza varietal se refiere a que la semilla es fiel al tipo, y es importante para obtener una población de plantas pura de una género o especie específica (Sundareswaran, S., et al., 2023).

Sundareswaran, S., Ray Choudhury, P., Vanitha, C., & Yadava, D. K. (2023). Seed Quality: Variety Development to Planting—An Overview. *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*, 1-16.



Calidad

fitosanitaria

El estado de salud es la ausencia de microorganismos fitopatógenos o insectos plaga en las semillas. Esta determina su capacidad de producir una cosecha saludable (Sundareswaran, S., et al., 2023).



Sundareswaran, S., Ray Choudhury, P., Vanitha, C., & Yadava, D. K. (2023). Seed Quality: Variety Development to Planting—An Overview. *Seed Science and Technology: Biology, Production, Quality*, 1-16.

➤ Marco del problema

Estado actual

En 2021, la colección de forraje tropicales del CIAT alcanzó el 90% del germoplasma disponible para su distribución; sin embargo, el 10% restante representan un reto por alcanzar.



Paquete de trabajo 3 de iniciativa de bancos de germoplasma:

SQM ➔ **Seed Quality Management**



Patógenos fúngicos que ocasionan rechazo por Calidad fitosanitaria

Históricos de rechazo por enfermedades fúngicas en forrajes tropicales

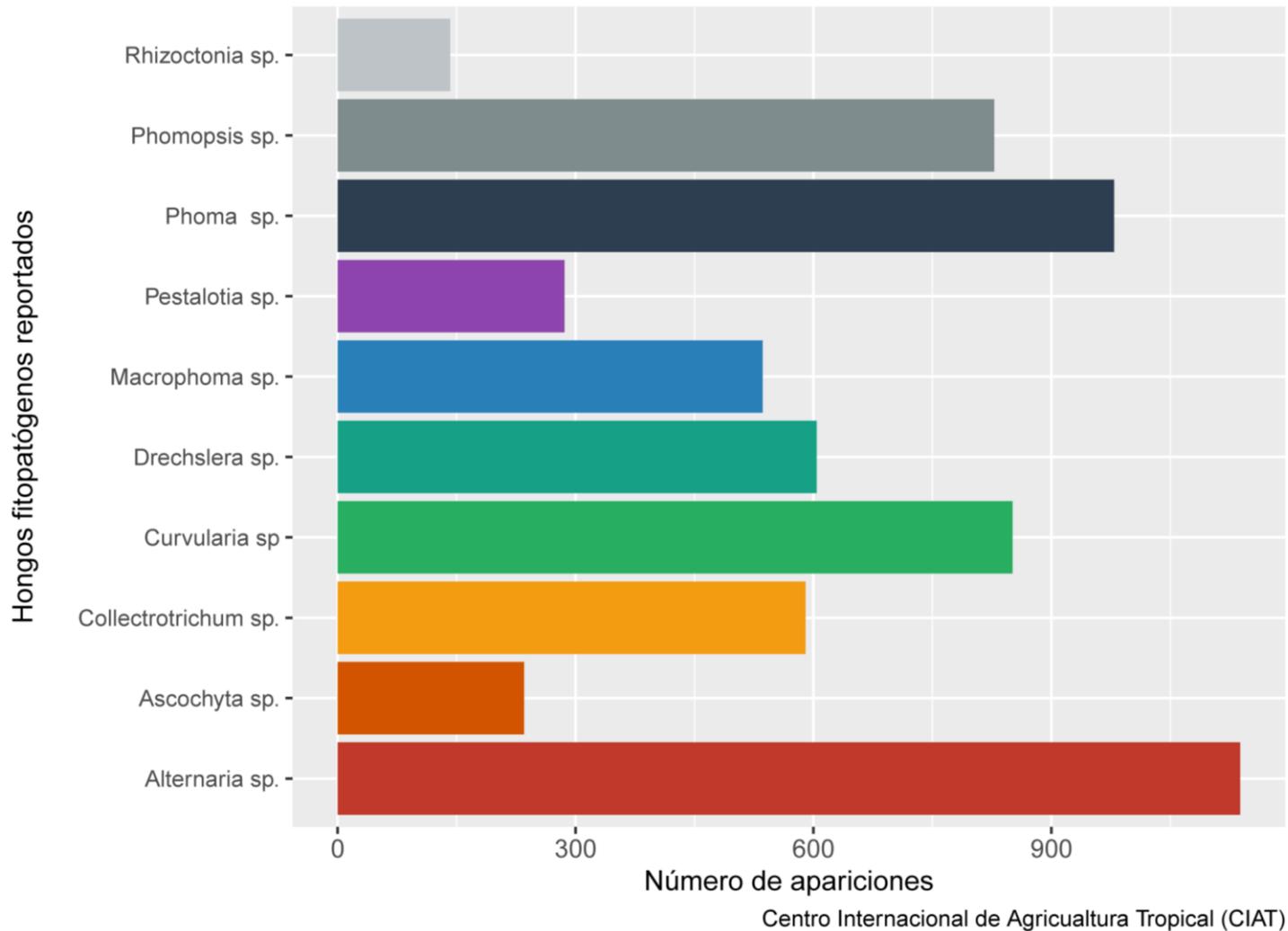


Figura 4: Históricos de rechazo por enfermedades fúngicas en forrajes tropicales.

➤ Importancia de la calidad fitosanitaria

El estado sanitario de las semillas influye en su capacidad de almacenamiento y germinación (Gaur, A., *et al.*, 2019).



Las enfermedades fúngicas ocasionan:

- Deterioro de la semilla.
- Pérdida de vigor.
- Decoloración.
- Cambios bioquímicos.
- Alteración de las propiedades físicas.

Figura 5: Semilla deteriorada con signos de Phoma sp.



Objetivos

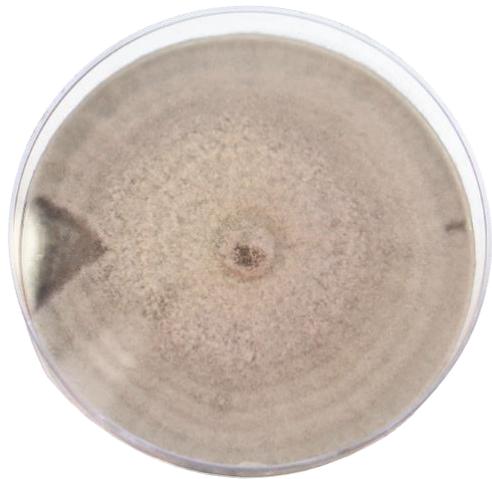
- Evaluar la eficacia de fungicidas de síntesis química y el potencial antagónico de bioplaguicidas frente a *Alternaria* sp., *Phoma* sp. y *Curvularia* sp. en condiciones in vitro.
- Seleccionar los fungicidas de síntesis química y biológica más eficaces para realizar ensayos en condiciones de campo e invernadero.



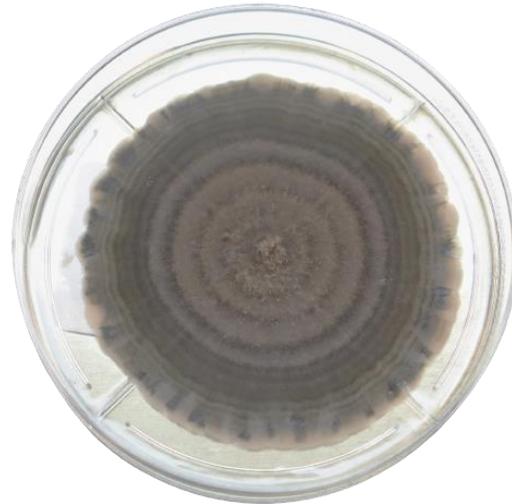
Metodología

➤ Origen de las cepas

Tres cepas de los hongos fitopatógenos *Alternaria* sp, *Phoma* sp, y *Curvularia* sp. se aislaron de semillas de forrajes tropicales naturalmente infectadas. Dichos aislamientos se encontraban crio conservados a -80 °C en el Laboratorio de sanidad de germoplasma (LSG) de Semillas del futuro en Alianza bioversity y CIAT internacional



Alternaria sp.



Curvularia sp.



Phoma
sp.

Caracterización microscópica: se realizó siguiendo la guía ilustrada de Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1972) y Westcott, C. (1960).



Caracterización de las colonias

Caracterización de las colonias:
Color: Carta de colores RHS.
Patrón de crecimiento y márgenes, según
Ghanbari, F., *et al.*(2020)

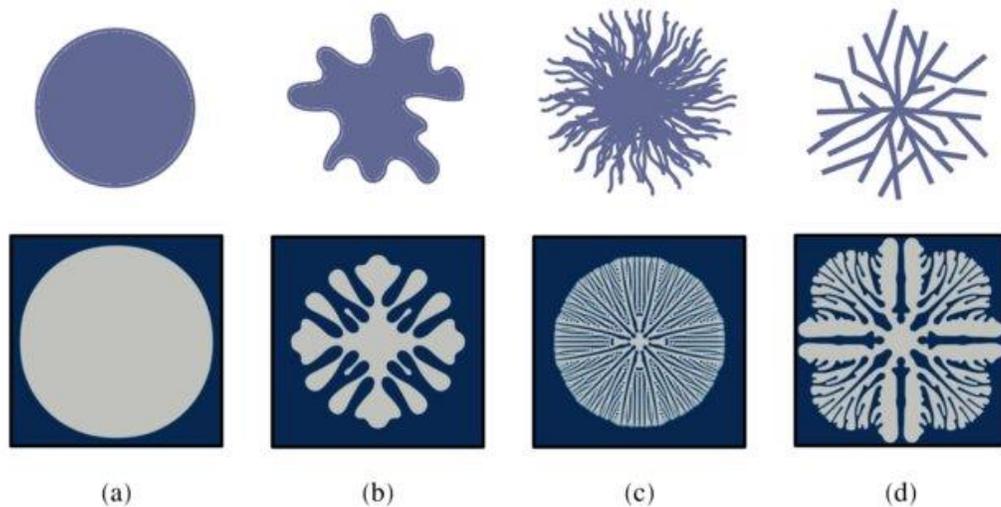


Figura 6: Caracterización patrones de crecimiento (a) Circular, (b) Irregular, (c) Filamentoso, (d) Rizoide. Fuente: Ghanbari, F., *et al.*(2020)

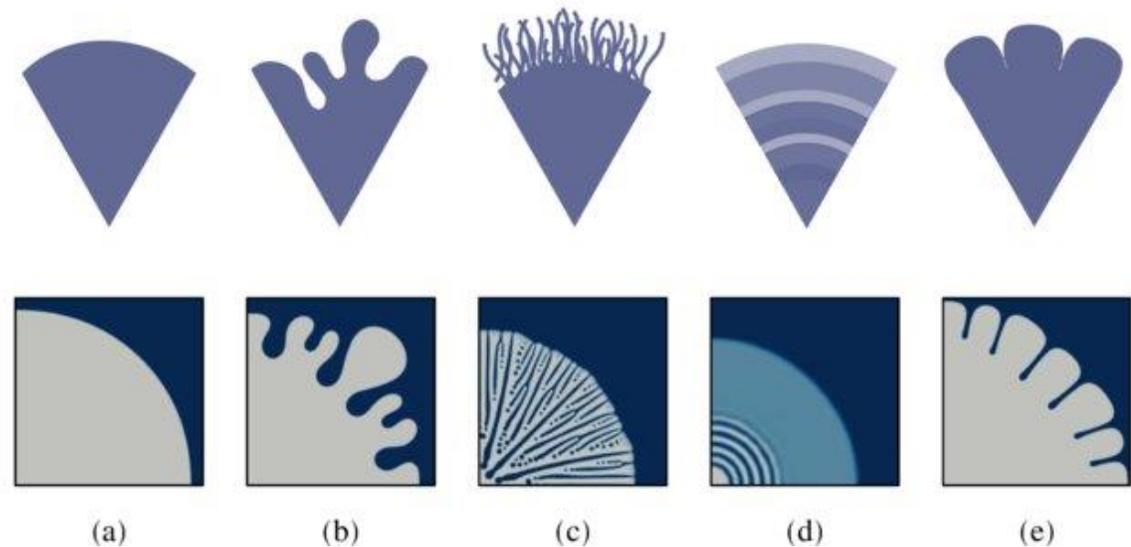
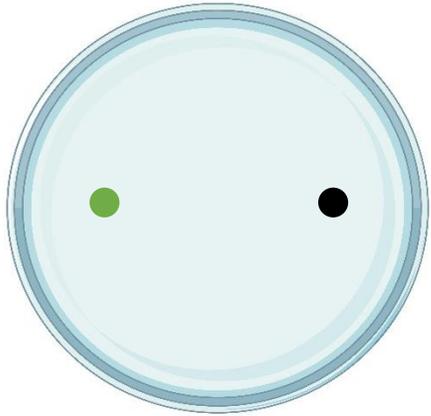


Figura 7: Caracterización márgenes de crecimiento (a) Entera, (b) Ondulada, (c) Filiforme, (d) Rizada, (e) Lobulada. Abajo: equivalente computacional para lo presentado morfologías Fuente: Ghanbari, F., *et al.*(2020)

➤ Biológicos

Técnica de enfrentamiento dual

Adaptado de Arroyo, J. A. S., & Vargas-Chacón, C. (2021)



Consiste en sembrar discos de agar de 4 mm de diámetro de las colonias fúngicas y co cultivarlas en extremos equidistantes de una caja de Petri (15 x 90 mm) con PDA.

● Agente de control biológico

● Patógeno

Técnica de antagonismo

Adaptado de Uribe. *et al.* (2022)



Se inocularán 100 μ l del producto en el medio PDA



Se distribuye sobre la superficie del medio y se deja secar por 10 min.



Disco de agar con el hongo entomopatógeno.



Químicos

Número	Nombre comercial	Sigla	Ingrediente activo	Grupo químico	Nombre del grupo (FRAC)*	Punto de acción*	Código FRAC*	Modo de acción*
1	AmistarTop® (Syngenta, Colombia)	ATP	Azoxystrobin	Metoxiacrilatos	fungicidas QoI (Inhibidores externos de la Quinona)	fungicidas QoI (Inhibidores externos de la Quinona)	11	Sistémico y contacto
2	Bayleton® (AgroBayer, Colombia)	BAY	Triadimenol	Triazoles	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	3	Sistémico
3	Apogeo® (Agrocentro, Colombia)	APO	Azoxystrobin	metoxiacrilatos	fungicidas QoI (Inhibidores externos de la Quinona)	complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	11	Sistémico
			Difenoconazol	Triazoles	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	G1: C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroides (erg11/cip51)	3	
4	EquationPro® (Corteva, Colombia)	EQP	Fomoxadona	oxazolidina-dionas	fungicidas QoI (Inhibidores externos de la Quinona)	C3: complejo III: citocromo bc1 (ubiquinol oxidasa) en el sitio Qo (gen cit b)	11	Sistémico
			Cimoxanilo	cianoacetamidaoxima	cianoacetamidaoxima	desconocido	27	
5	Luna Tranquility SC 500® (AgroBayer, Colombia)	LUT	Fluopiram	Piridinil-etilbenzamidas	piridinil-etilbenzamidas	C2: complejo II: succinato deshidrogenasa	7	Sistémico
			Pirimetanil	Anilino-pirimidinas	fungicidas AP (AnilinoPirimidinas)	biosíntesis de metionina (propuesto) (gen cgs)	9	



6	Mauzer® (Agrocentro, Colombia)	MAU	Dimetomorf	Amidas del ácido cinámico	fungicidas CAA (Amidas del Ácido Carboxílico)	H5: celulosa sintasa	40	Sistémico	
			Fosetil-AL	Etil fosfonatos	fosfonatos	P7: fosfonatos	33		
7	Prevalor SL840® (AgroBayer, Colombia)	PRV	Propamocarb	Carbamatos	Carbamatos	P7: fosfonatos permeabilidad de la membrana celular, ácidos grasos (propuesto)	28	Sistémico	
8	Fosetal® (OMA, Colombia)	FOS	Fosetil-AL	Etil fosfonatos	Fosfonatos	P7: fosfonatos	33	Sistémico	
			Triadimenol	Triazoles	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	G1: C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroides (erg11/cip51)	3		
9	Silvacur Combi EC300®	SIC	Propiconazol	Triazoles	fungicidas DMI (Inhibidores de la demetilación) (SBI: Clase I)	G1: C14- demetilasa en la biosíntesis de esteroides (erg11/cip51)	3	Sistémico	
10	Benlate® (HELM, Colombia).	BEN	benomil	Benzimidazol	Benzimidazoles	B1: ensamblaje de la β-tubulina en mitosis	1	Sistémico	

Críterios de selección:

**Evaluar diversidad de
grupos químicos**

**Acción
sistémica**

**Blanco
biológico**

Banda Toxicológica

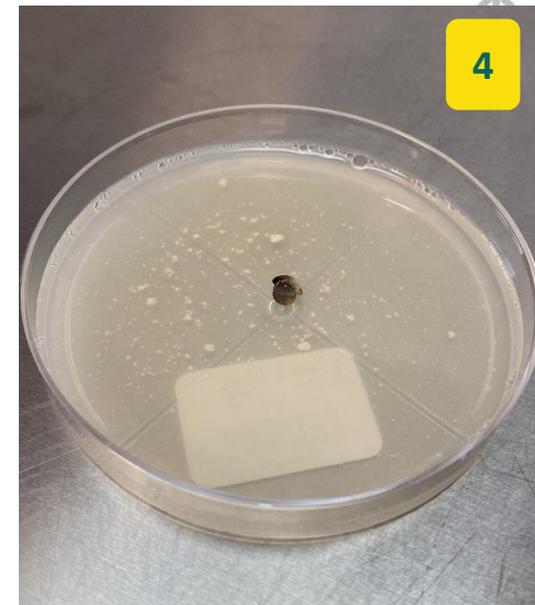
Preparación de medio de cultivo

Fungicidas

- Concentración 2000 ppm



Inoculación de medios



Inoculación al interior de la cabina de flujo laminar
Inóculo se tomó del margen de crecimiento activo de la
colonia
23°C ± 2°C, con ciclos de luz/oscuridad de
12h/12h

Lectura 3,6,9 dds



Variable respuesta:

Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial

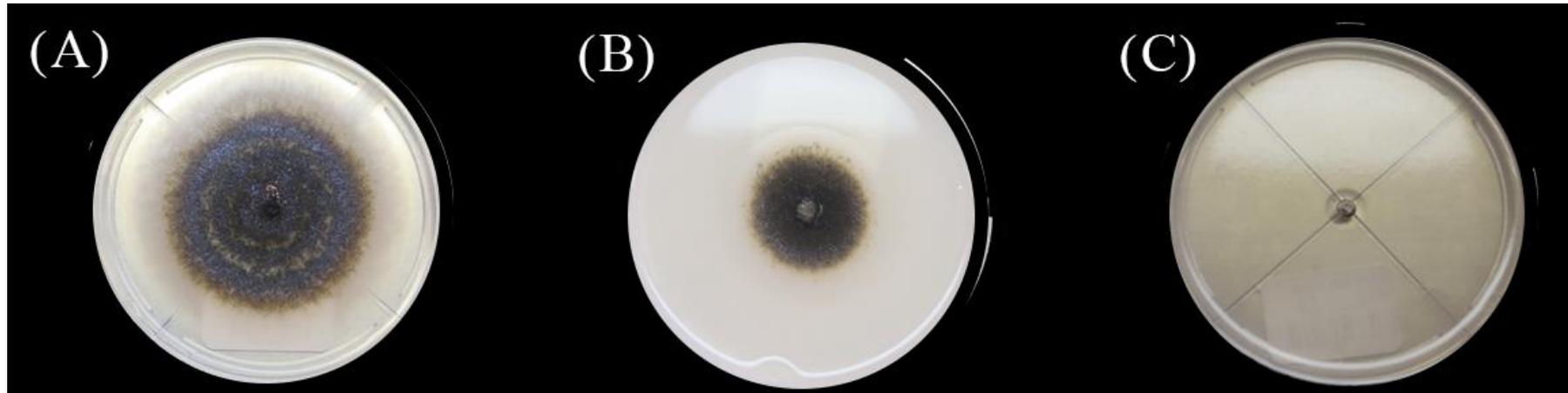


Figura 6: Inhibición de crecimiento micelial de diferentes fungicidas. (A) Control *Phoma* sp. (B) MAU-*Phoma* sp., (c) LUT-*Phoma* sp (6 dds)

$$IC = \frac{C - T}{C} \times 100$$

IC = Porcentaje de inhibición del crecimiento micelial.

C = Diámetro medio (mm) de crecimiento micelial de la colonia sin exposición a fungicida (control).

T = Diámetro medio (mm) de crecimiento micelial de las colonias expuestas al fungicida.

➤ Diseño experimental

- 10 Fungicidas.
 - 3 Hongos fitopatógenos (*Alternaria sp.*, *Phoma sp.* y *Curvularia sp.*)
 - Control negativo (Patógeno sin fungicida)
 - 4 repeticiones por tratamiento
- } 30 Tratamientos

1. Se evaluó si los datos cumplían con los criterios de normalidad mediante la prueba de shapiro wilk.

Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial >75%



- Análisis de varianza de medidas repetidas para datos no paramétricos, utilizando la prueba de Kruskal-wallis en cada tiempo con una significancia del 95%.
- Para la comparación del efecto entre fungicidas se realizó prueba post-hoc Durbin-Conover de comparaciones múltiples por pares.



Resultados

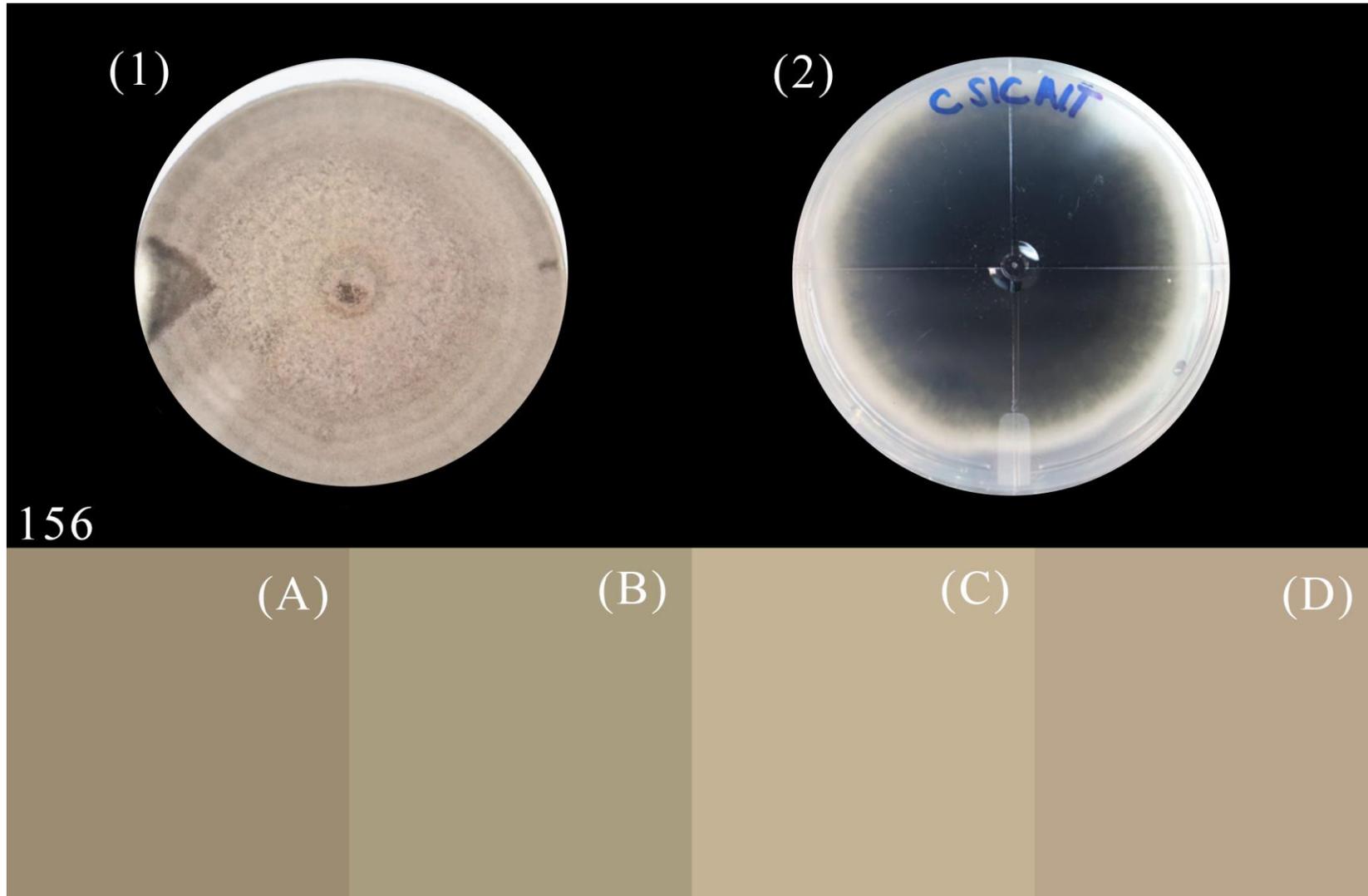
Caracterización microscópica



figura 7: (A) conidias *Alternaria* sp., (B) conidias *Curvularia* sp. y (C) Picnidios *Phoma*

Resultados caracterización de cepas

Alternaria sp.



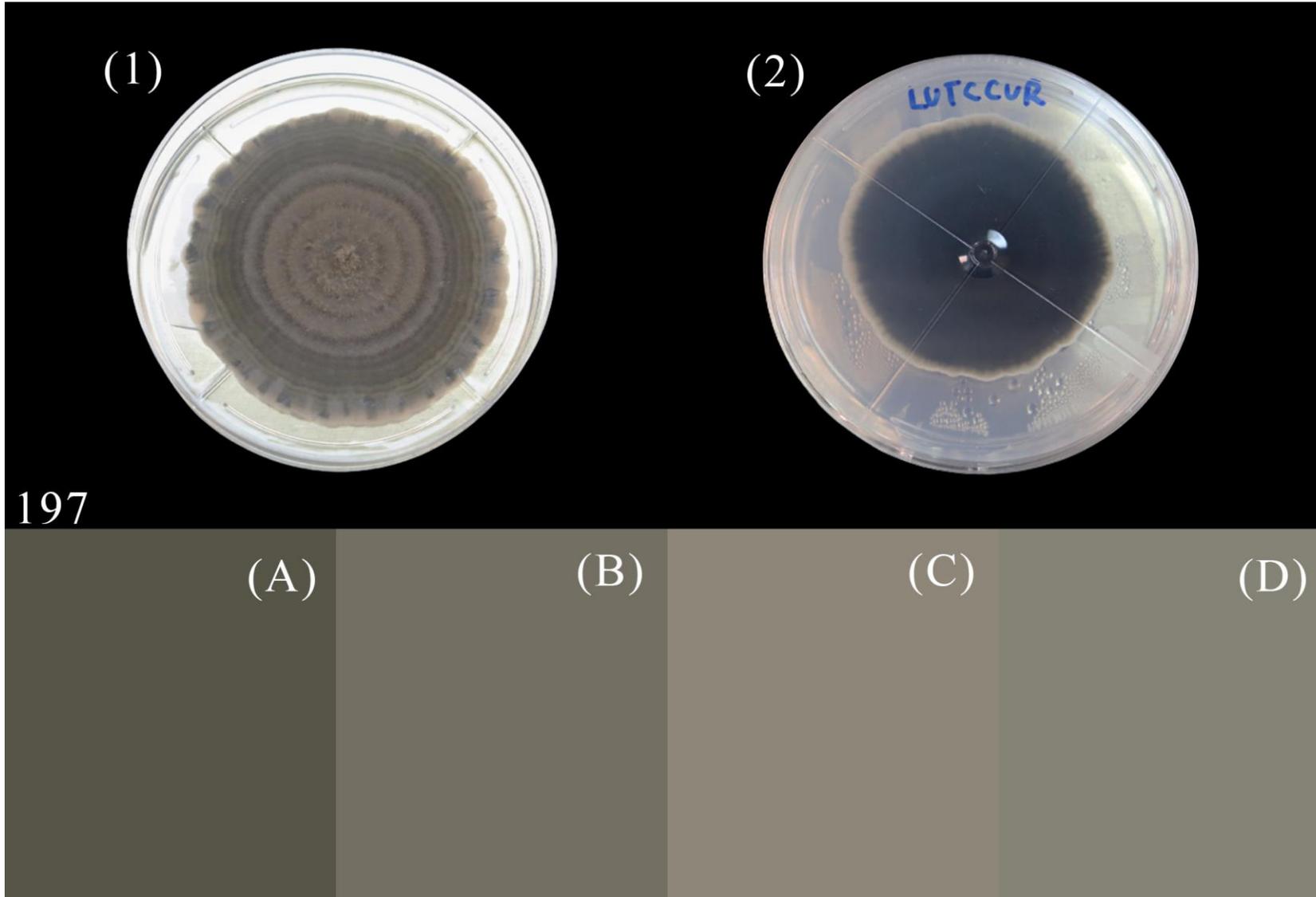
Forma circular, sin elevación

Patrones de margen rizado

Figura 7: Colonia de *Alternaria* sp. cultivada durante nueve días en el medio de cultivo PDA a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Durante este período, se mantuvo un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas cada uno, utilizando como fuente lumínica tubos fluorescentes de luz blanca fría que emiten longitudes de onda cercanas a la luz ultravioleta. (1) Anverso. (2) Reverso. * El 156 indica la paleta de colores, seleccionado para la colonia, siguiendo la carta de colores la Royal Horticultural Society (RHS) (edición VI).



Curvularia
sp.



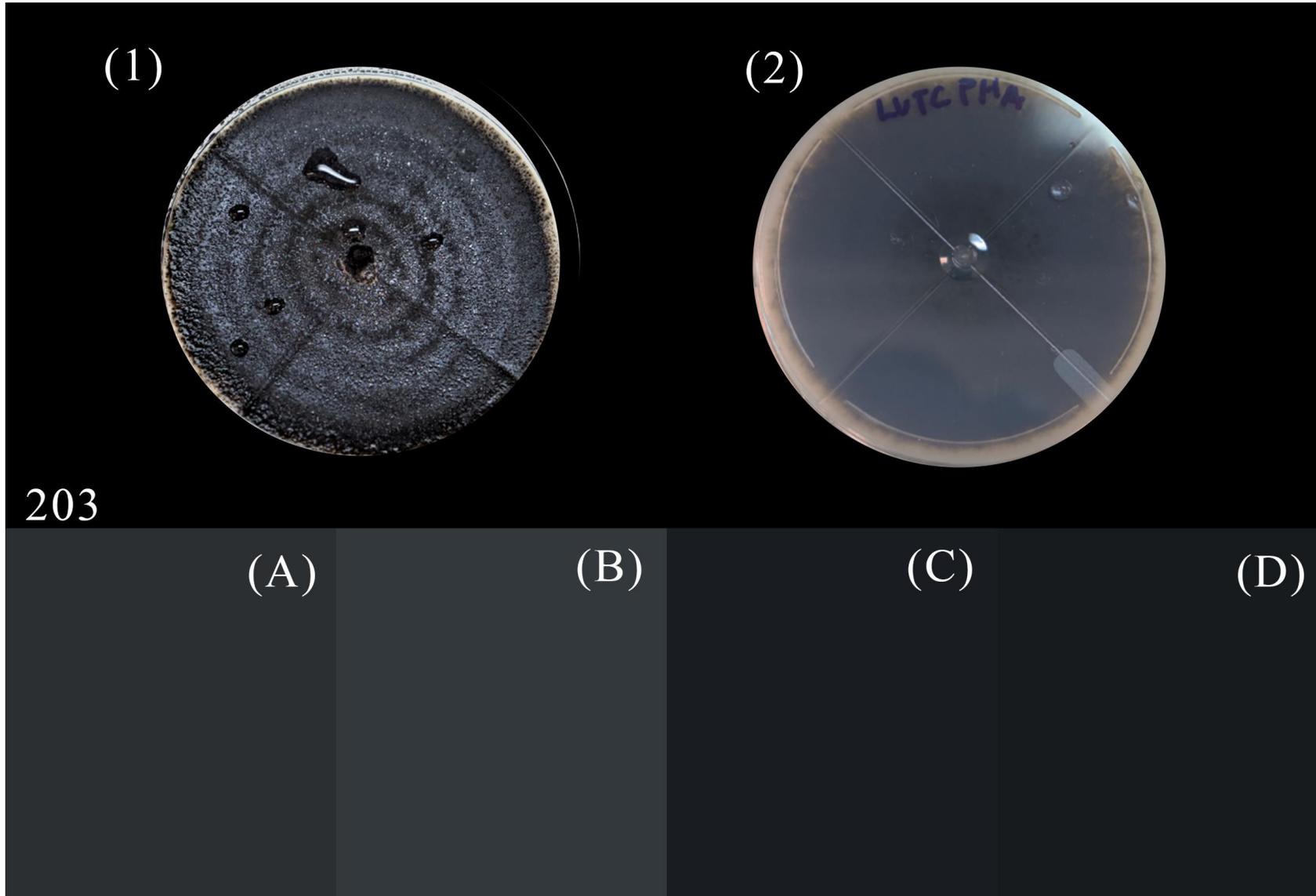
Forma ondulada, sin elevación

Patrones de margen rizado

Figura 8: Colonia de *Curvularia* sp. cultivada durante nueve días en el medio de cultivo PDA a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Durante este período, se mantuvo un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas cada uno, utilizando como fuente lumínica tubos fluorescentes de luz blanca fría que emiten longitudes de onda cercanas a la luz ultravioleta. (1) Anverso. (2) Reverso. * El 197 indica la paleta de colores, seleccionado para la colonia, siguiendo la carta de colores la Royal Horticultural Society (RHS) (edición VI).



Phoma sp.



Forma circular, sin elevación

Patrones de margen rizado

Figura 9: Colonia de *Phoma* sp. cultivada durante nueve días en el medio de cultivo PDA a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Durante este período, se mantuvo un ciclo de luz/oscuridad de 12 horas cada uno, utilizando como fuente lumínica tubos fluorescentes de luz blanca fría que emiten longitudes de onda cercanas a la luz ultravioleta. (1) Anverso. (2) Reverso. * El 203 indica la paleta de colores, seleccionado para la colonia, siguiendo la carta de colores la Royal Horticultural Society (RHS) (edición VI).



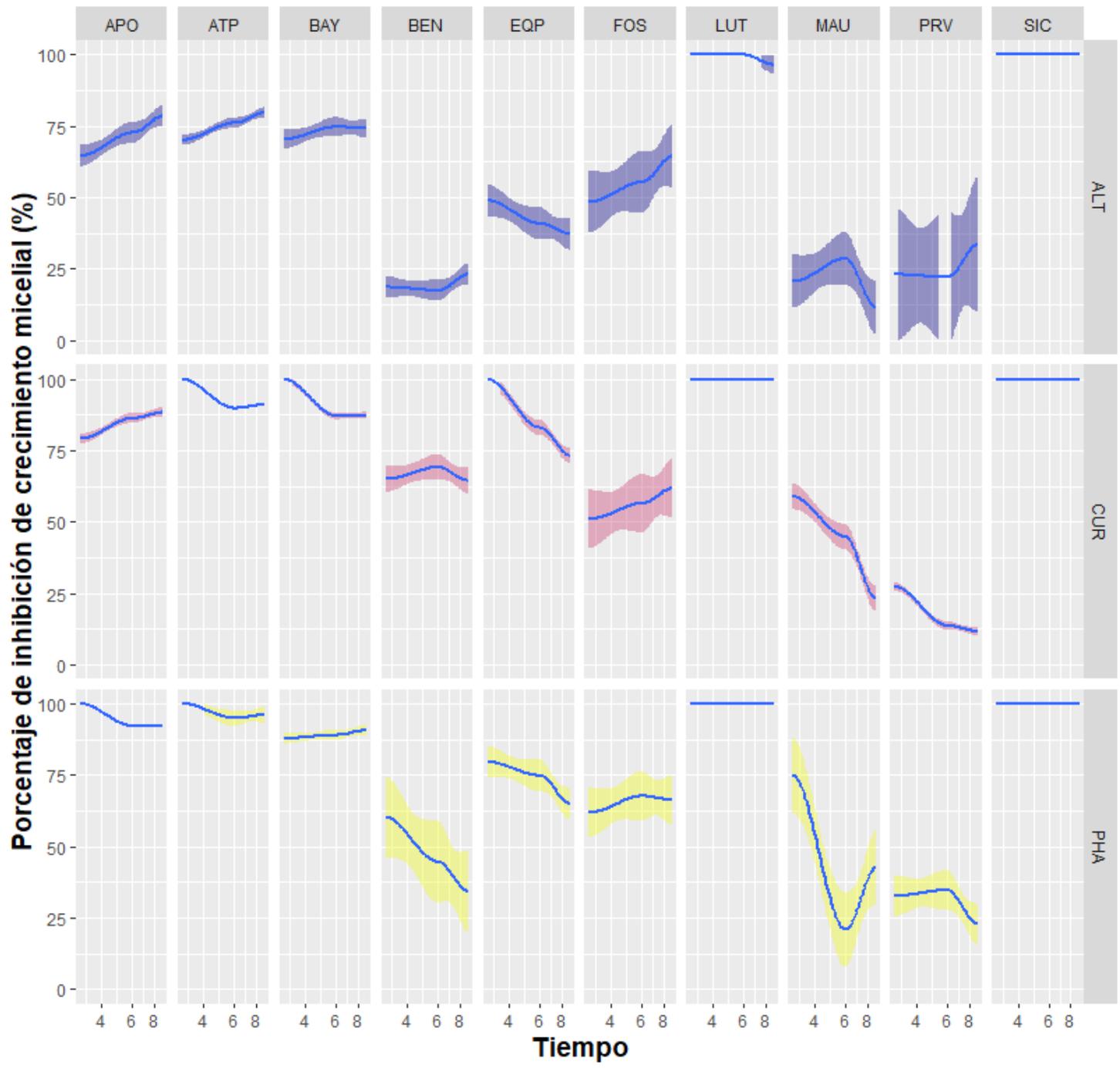


Figura 7: Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (%) en los tres tiempos evaluados para cada patógeno (ALT) *Alternaria* sp., (PHA) *Phoma* sp. y (CUR) *Curvularia* sp.



Patógenos
 ALT
 CUR
 PHA

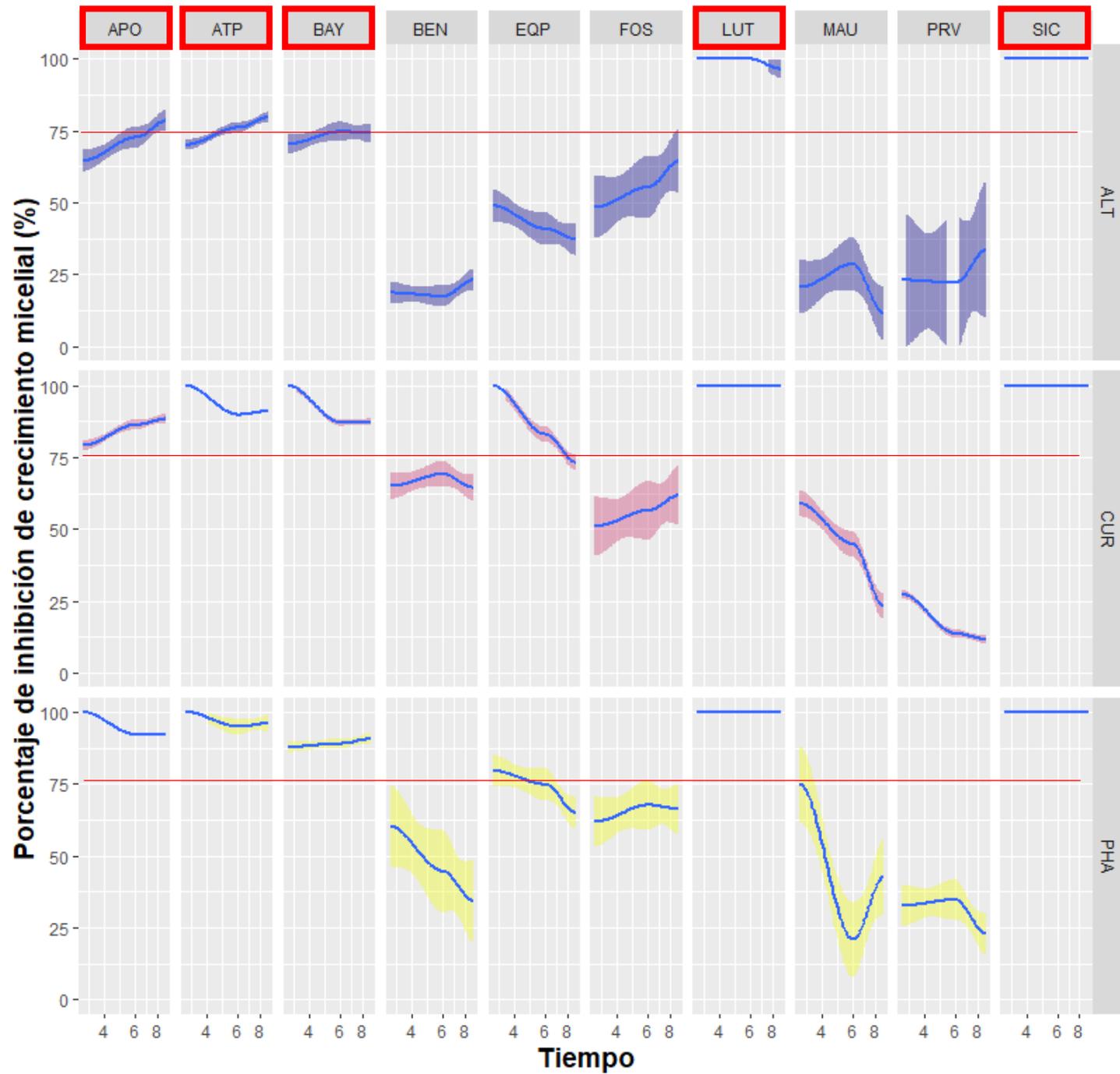


Figura 7: Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (%) en los tres tiempos evaluados para cada patógeno (ALT) *Alternaria* sp., (PHA) *Phoma* sp. y (CUR) *Curvularia* sp.



Patógenos

- ALT
- CUR
- PHA

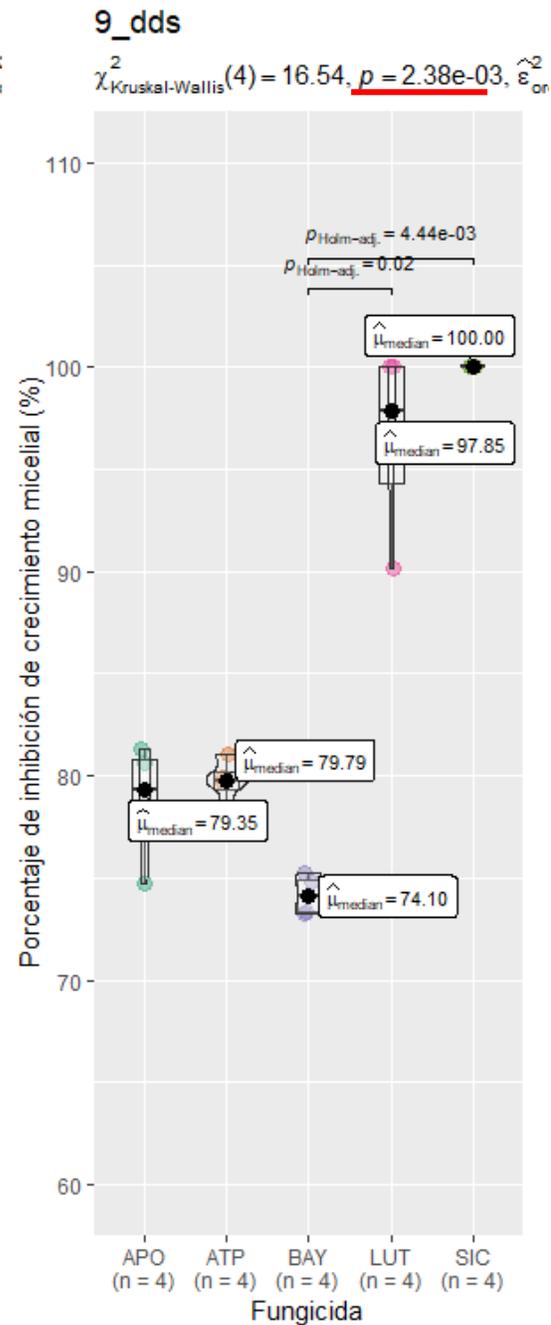
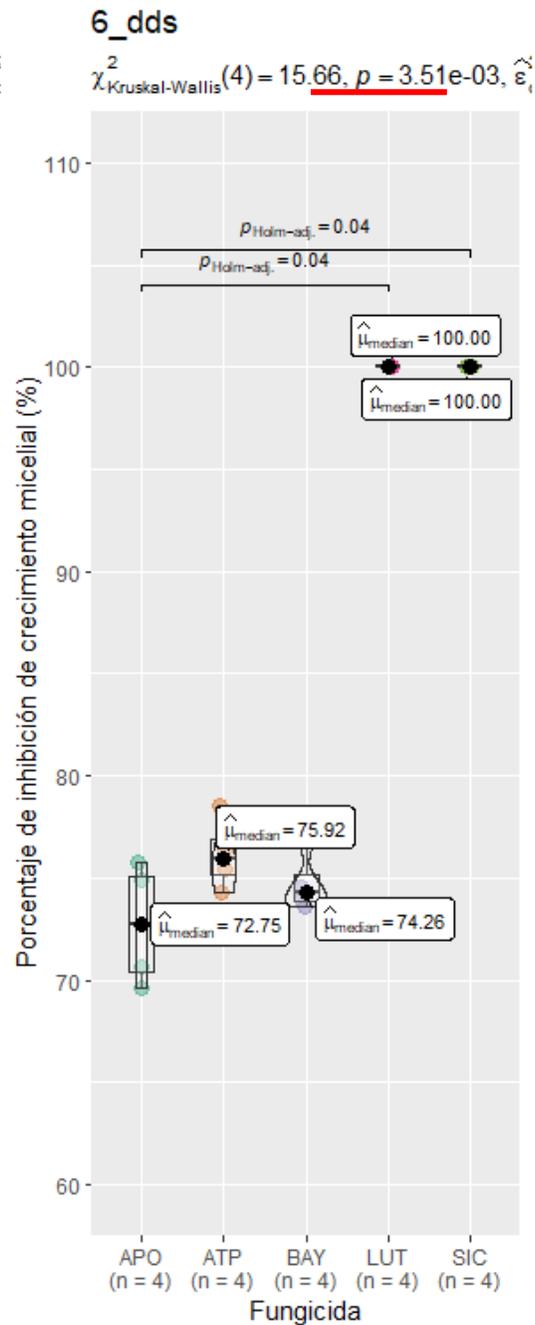
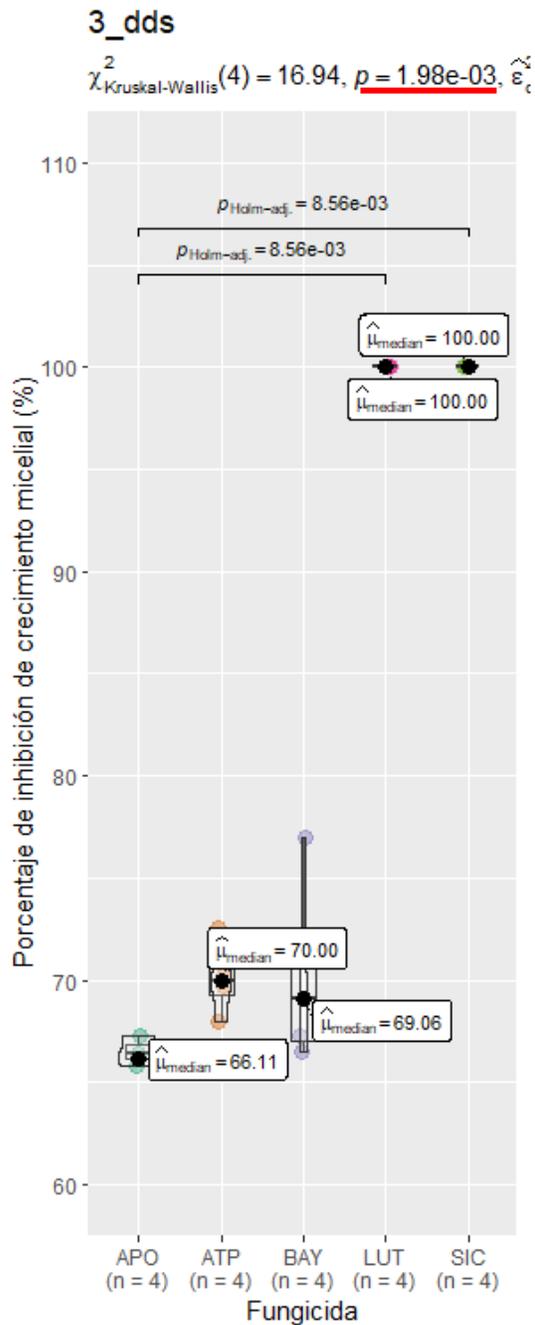


Figura 8: Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (%) en los tres tiempos para *Alternaria* sp. Las diferencias estadísticamente significativas entre grupos se determinaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis bajo la prueba de comparación por pares de Dunn con valores de P ajustados ($P < 0,05$)



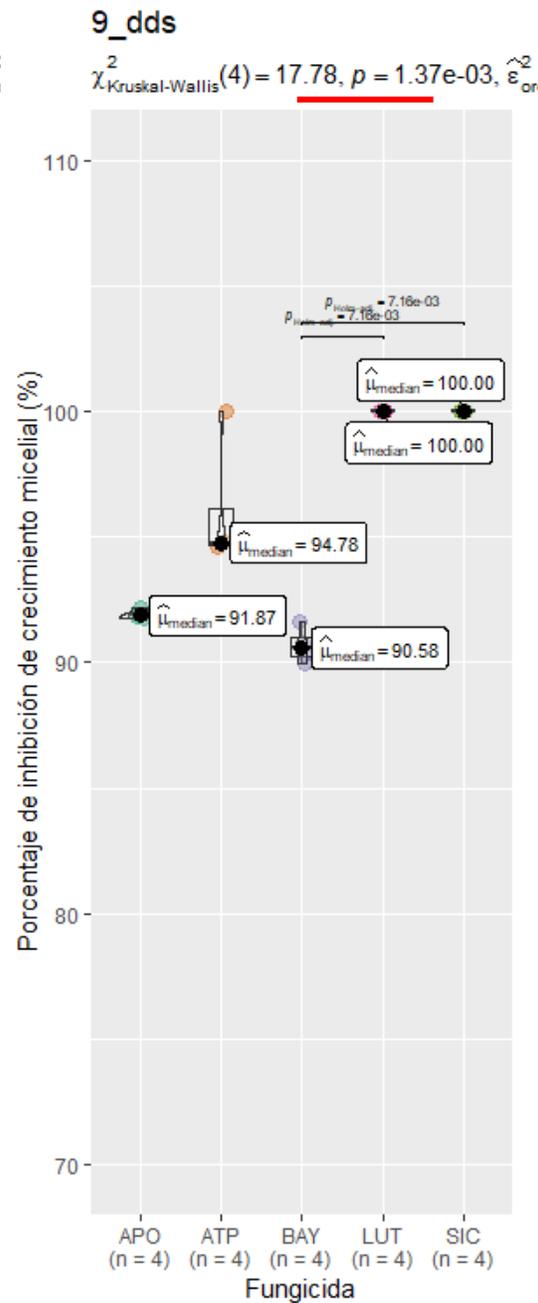
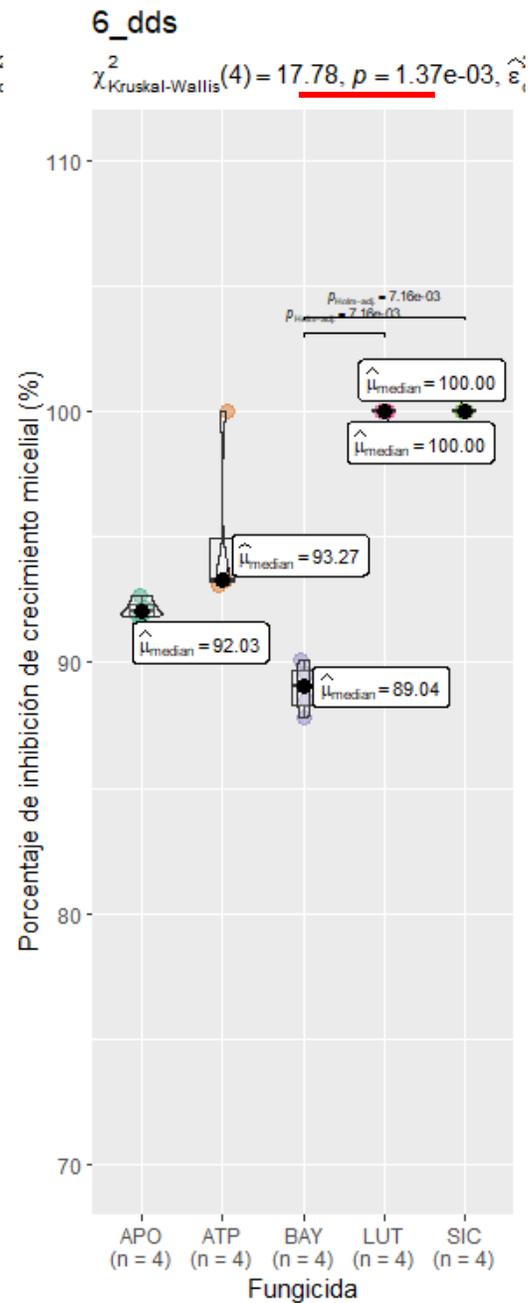
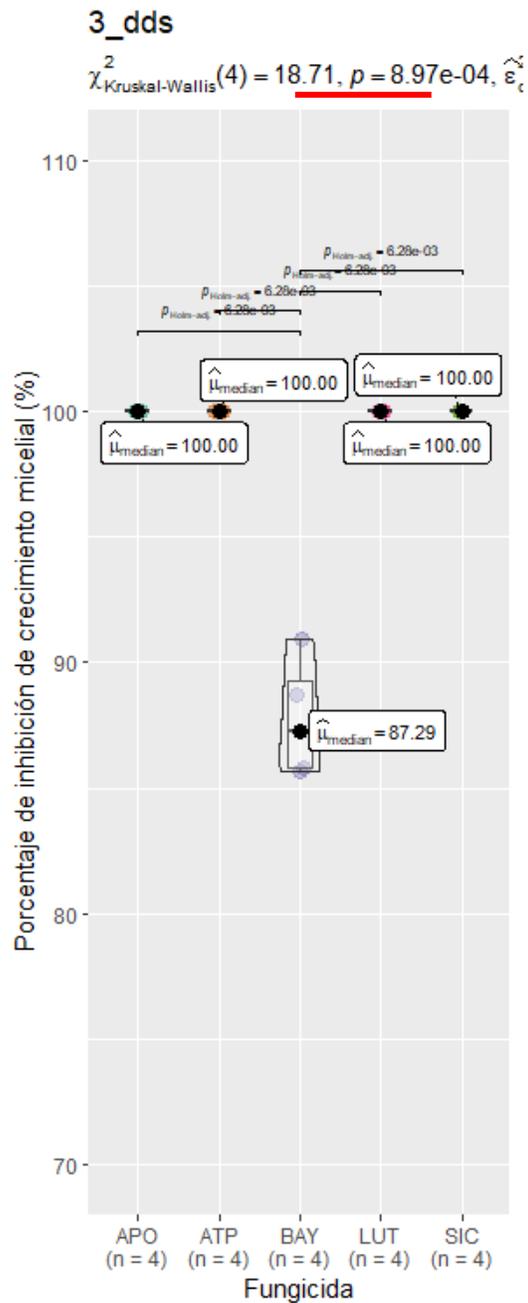
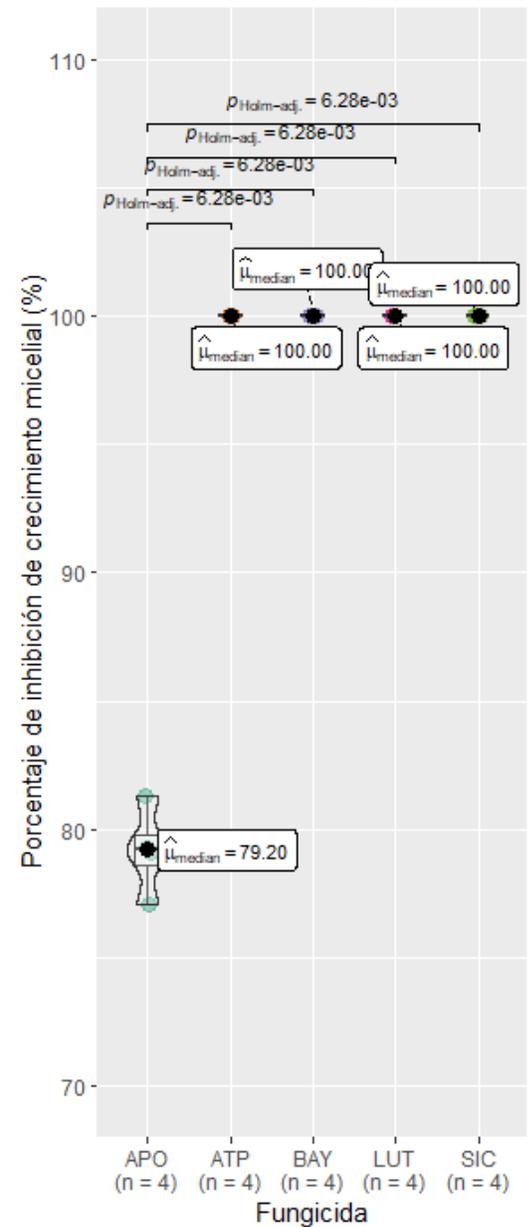


Figura 9: Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (%) en los tres tiempos para *Phoma* sp. Las diferencias estadísticamente significativas entre grupos se determinaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis bajo la prueba de comparación por pares de Dunn con valores de P ajustados ($P < 0,05$)



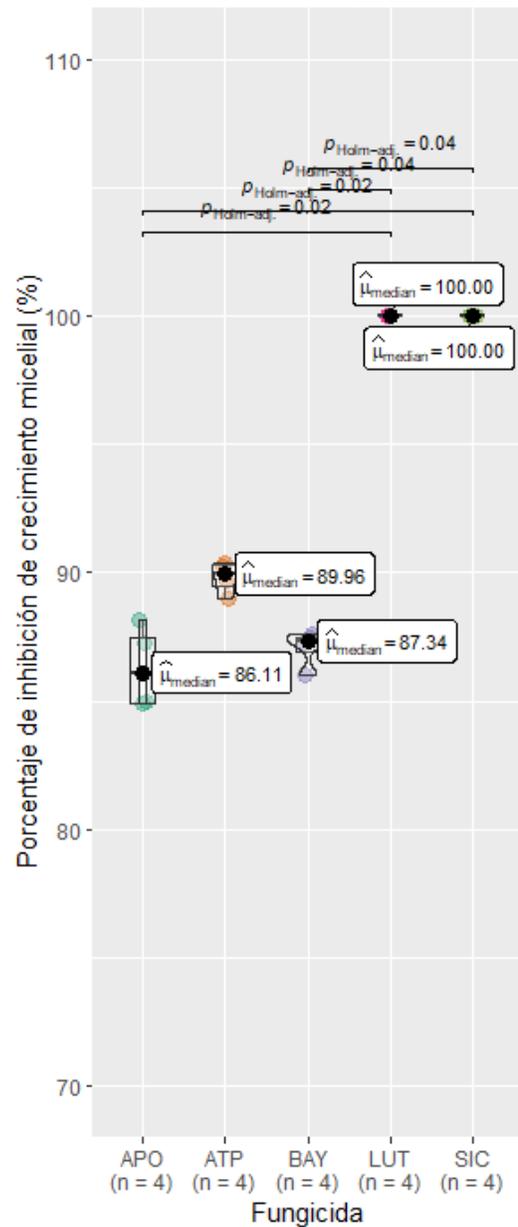
3_dds

$$\chi^2_{\text{Kruskal-Wallis}}(4) = 18.71, p = 8.97e-04, \hat{\varepsilon}^2_{\text{or}}$$



6_dds

$$\chi^2_{\text{Kruskal-Wallis}}(4) = 17.63, p = 1.46e-03, \hat{\varepsilon}^2_{\text{or}}$$



9_dds

$$\chi^2_{\text{Kruskal-Wallis}}(4) = 17.81, p = 1.34e-03, \hat{\varepsilon}^2_{\text{or}}$$

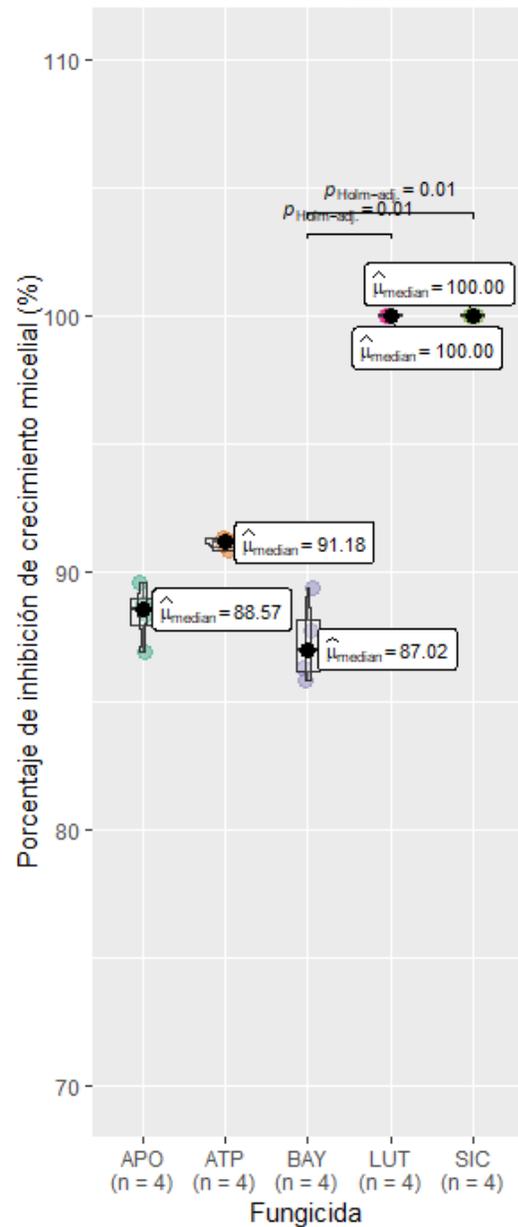


Figura 10: Porcentaje de inhibición de crecimiento micelial (%) en los tres tiempos para *Curvularia* sp. Las diferencias estadísticamente significativas entre grupos se determinaron mediante la prueba de Kruskal-Wallis bajo la prueba de comparación por pares de Dunn con valores de P ajustados ($P < 0,05$)



Discusión



Nombre Comercial	Ingrediente activo	Código FRAC
Luna Tranquility SC 500 [®] (AgroBayer, Colombia)	Flupiram y Pirimetanil	7 y 9
Silvacur Combi EC300 [®]	Tridimemol y Propiconzaol	3 y 3
Bayleton [®] (AgroBayer, Colombia)	Tridimenol	3
AmistarTop [®] (Syngenta, Colombia)	Azoxystrobin	11
Apogeo [®] (Agrocentro, Colombia)	Azoxystrobin y Difenconazol	11 y 3

3/5 mejores fungicidas contienen en su formulación ingredientes activos de Código FRAC 3

2/5 mejores fungicidas contienen en su formulación ingredientes activos de Código FRAC 11

1/5 mejores fungicidas contiene en su formulación ingredientes activos de Código FRAC 1

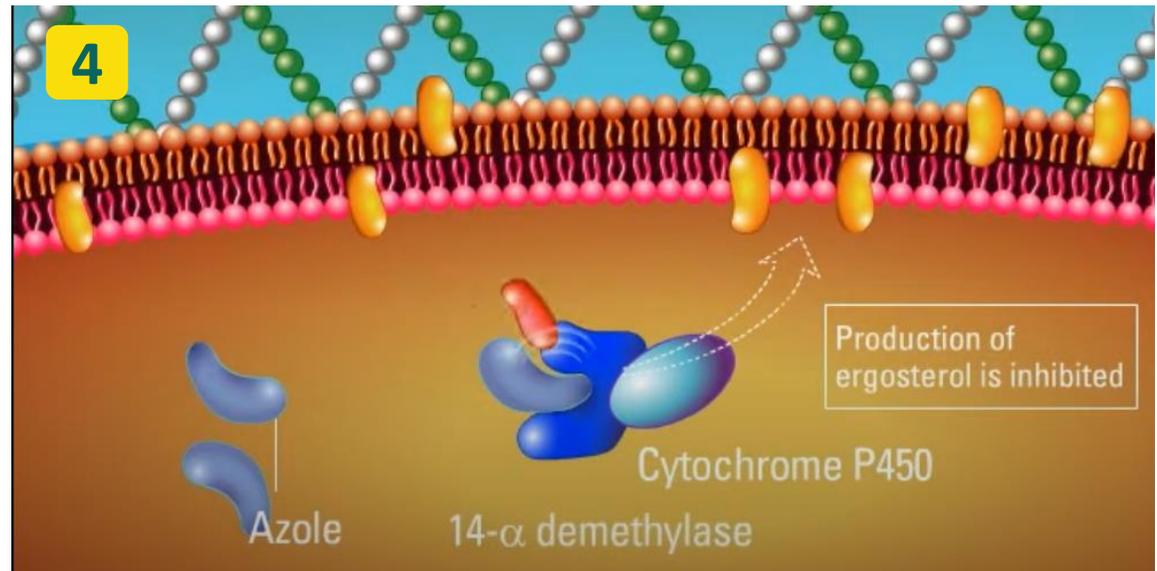
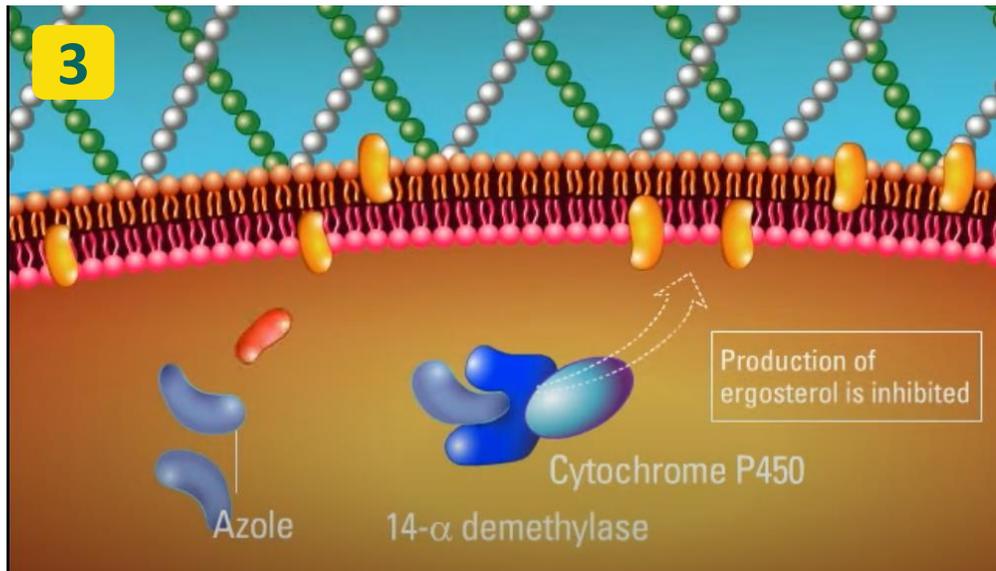
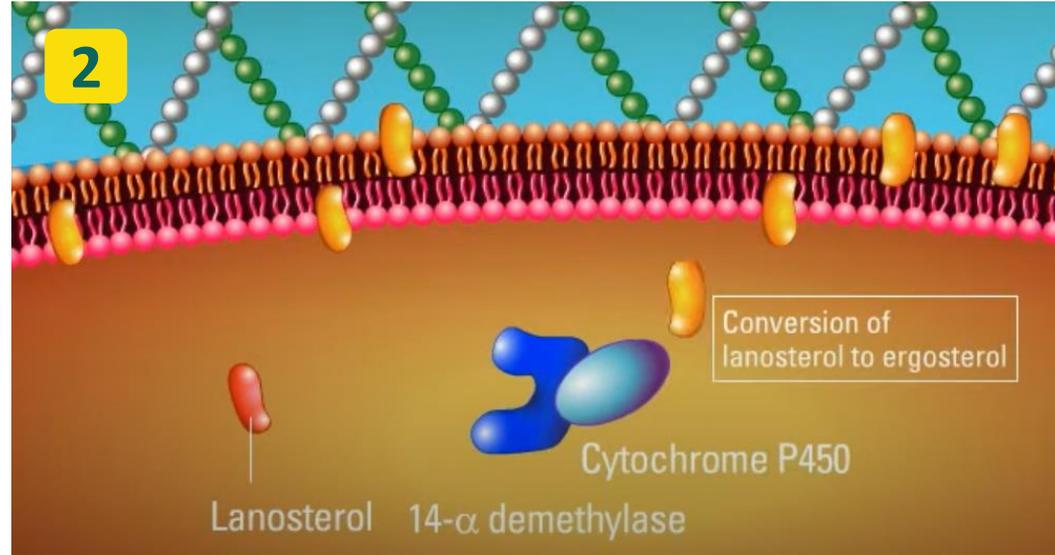
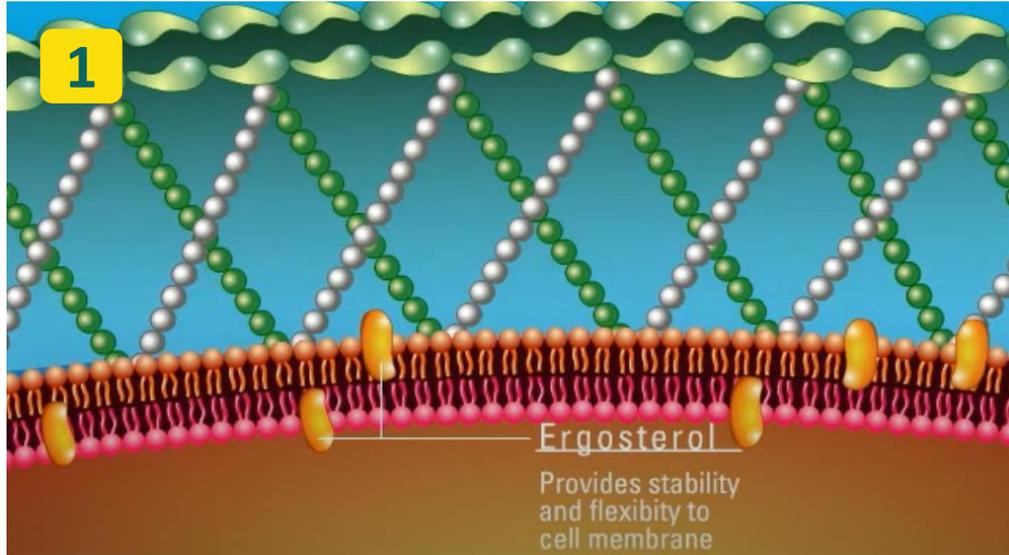
**Conocer el
MoA**

**Antecedent
es**

**¿Por que hay
susceptibilidad?**

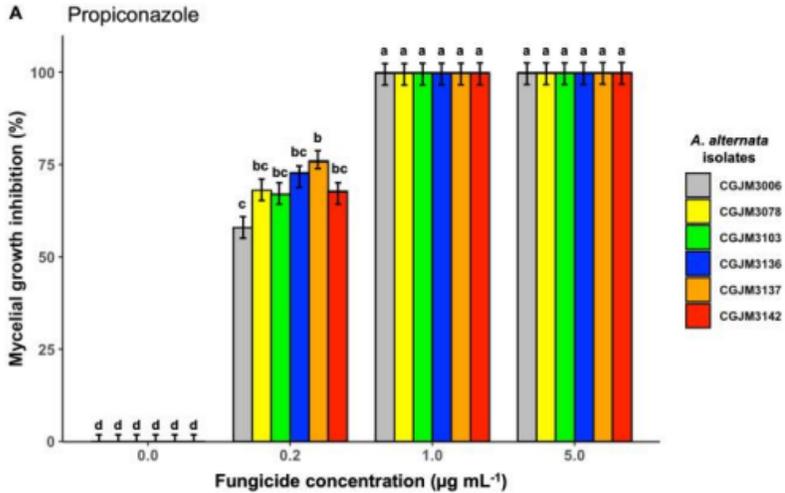
Fungicidas Moa

3



Fungicidas Moa

3



A) Bar plot showing the mycelial growth inhibition percentage of *A. alternata* isolates on potato dextrose agar (PDA) amended with three different concentrations of propiconazole fungicide (expressed in µg mL⁻¹).

Table 2. Effect of fungicides on mycelial growth of early blight after twenty five days.

Treatments	Means of Radial growth	% Inhibition
URGI 75% WP	2.2 ^d	48.9 ^c
Carbantholax 50%	3.2 ^b	23.1 ^e
Orozole 25 EC	0.0 ^f	100.0 ^a
Agro Laxyl MZ 63.5 WP	1.8 ^e	56.5 ^b
Mancodex Super 72 WP	2.3 ^c	44.6 ^d
Mock	4.2 ^a	0.0 ^f
CV (%)	4.76	5.76
LSD(0.5)	0.16	3.95

Means followed by same letter indicate no significant difference between treatments LSD test ($P \leq 0.05$; $p = 0.05$).



microorganisms



Article

In Vitro Evaluation of Azoxystrobin, Boscalid, Fentin-Hydroxide, Propiconazole, Pyraclostrobin Fungicides against *Alternaria alternata* Pathogen Isolated from *Carya illinoensis* in South Africa

Conrad Chibunna Achilonu ^{1,*}, Marieka Gryzenhout ² and Soumya Ghosh ² and Gert Johannes Marais ¹

2023

EVALUATION OF *IN VITRO* EFFECTIVENESS OF SELECTED FUNGICIDES FOR THE MANAGEMENT OF EARLY BLIGHT OF TOMATO CAUSED BY *ALTERNARIA SOLANI* IN ETHIOPIA

Getachew Ayana, Endriyas Gabrekiristos

Ethiopian Institute of Agricultural Research, Melkassa Agricultural Research Center, P.O. BOX 436, Adama, Ethiopia.

2022

EVALUACIÓN DE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL COMPLEJO FUNGOSO *Drechslera* spp., *Phoma* spp., *Sphacelia* sp., *Epicoccum* spp. (*Cerebella* spp.) EN INFLORESCENCIAS DE *Brachiaria brizantha* (Panicoideae, Poaceae)

Benjamín Pineda L¹, María del Socorro Balcázar¹ y Ángela Liliana Rivera C.²

¹ Laboratorio de Sanidad de Germoplasma, Unidad de Recursos Genéticos, CIAT;
² Convenio COLCIENCIAS-CIAT, Científicos jóvenes

107006

Los hallazgos Pineda, B. *et al* (2002), sugieren que la aplicación de propiconazole durante la etapa de embuchamiento, antes de la apertura de la inflorescencia, previene la infección por *Sphacelia* sp.



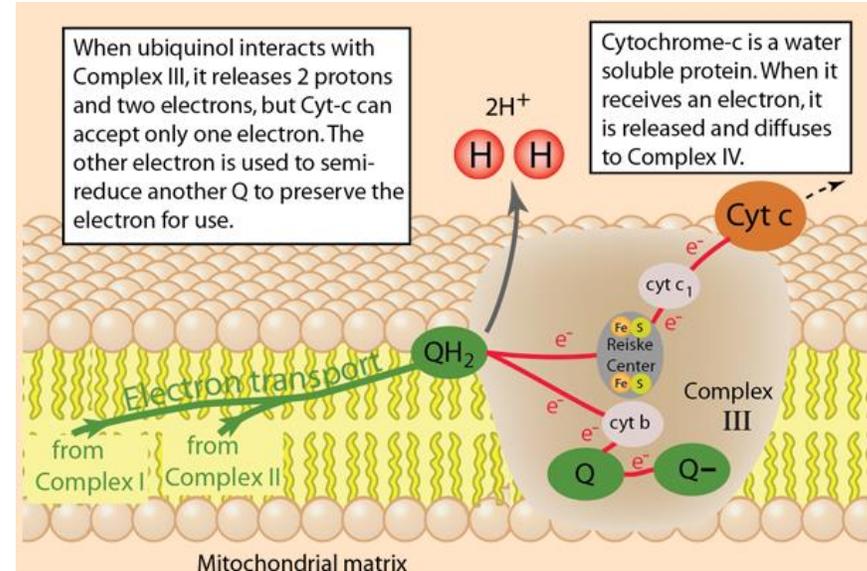
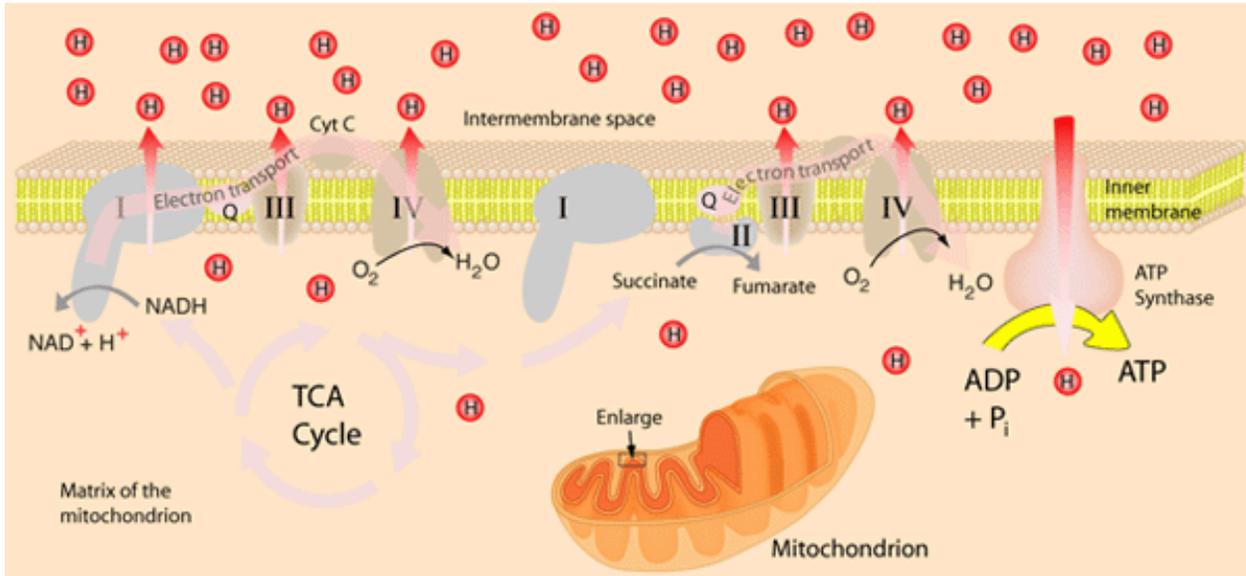
Tabla 4 Efecto en in vitro de nueve fungicidas sobre nueve géneros de hongos que afectan la calidad fitosanitaria de germoplasma semilla de *Brachiaria* spp.

Producto	Géneros de hongos																	
	<i>Alternaria</i>		<i>Cerebella</i>		<i>Cladosporium</i>		<i>Curvularia</i>		<i>Drechslera*</i>		<i>Epicoccum</i>		<i>Phoma*</i>		<i>Fusarium</i>		<i>Sphacelia</i>	
	EF	ED	EF	ED	EF	ED	EF	ED	EF	ED	EF	ED	EF	ED	EF	E D	EF	ED
Captan	+++	no	+		+		++		++++	no	+		++		++		+++	no
Benomyl	(-)		++++	Si d ₂ ,d ₃	+++	Si d ₂ ,d ₃	(-)		+		++		+++	no	+++	no	+++	Si d ₂ ,d ₃
Etrithiadizole + Thiophanate-methyl	(-)		(-)		+++	no	(-)		(-)		(-)		+++	no	+++	no	++	
Carboxin + Captan	+++	no	+++	no	+		+++	Si d ₂ ,d ₃	++++	no	+		+		+		+++	Si, d ₃
Cobre metálico	+++	no	++		(-)		++		++		+		+		+		+++	Si, d ₃
Propiconazole	++++	no	++++	no	+++	no	++++	no	++++	no	+		+++	no	++++	no	+++	no
Mancozeb	+++	no	++++	no	++++	no	+++	no	++++	no	++++	no	+++	no	+++	no	+++	no
Clorotalonil	+	leve d ₁	+		++		+		+		(-)		+		+		++	
Metalaxil+ Mancozeb	++	no	++++	no	+++	no	+++	no	++		++++	no	++		++		+++	no
Testigo	(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)		(-)	

2002

EF = Efecto del fungicida; ED = Efecto diferencial de la dosis; (-) = sin efecto; + = efecto leve; ++++ = efecto fuerte

Fungicidas Moa 11



Los fungicidas QoI bloquean la transferencia de electrones en el sitio de oxidación del quinol (el sitio Qo) en el complejo citocromo bc1, impidiendo así la formación de ATP (Vincelli, P., 2002).



Karp, Gerald, Cell and Molecular Biology, 5th Ed., Wiley, 2008.

Vincelli, P. (2002). QoI (strobilurin) fungicides: benefits and risks. *The Plant Health Instructor*, 63-65.

Controle químico da mela-das-sementes e do carvão em cultivares de *Brachiaria brizantha*

Celso Dornelas Fernandes¹, Jaqueline Rosemeire Verzignassi¹, Guilherme Mallmann¹, Carolina de Arruda Queiróz¹

¹Embrapa Gado de Corte, Av. Rádio Maia, 830, Zona Rural, CEP 79106-550, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.

Autor para correspondência: Jaqueline Rosemeire Verzignassi (jaqueline.verzignassi@embrapa.br).

Data de chegada: 19/06/2015. Aceito para publicação em: 19/01/2016.

2016

Tabela 1. Efeito de fungicidas no controle da mela-das-sementes em *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, expresso pela incidência (I) e severidade (S) da doença aos 20, 40 e 60 dias após aplicação (tratamentos 1 a 8) e aos 20 dias após cada aplicação para os tratamentos 9 a 11, e na ocorrência de carvão nas sementes (%). Campo Grande-MS, 2013.

Fungicidas* (g ia/ha)	Mela-das-sementes						Sementes com Carvão (%)
	1 (02/04/13)		2 (22/04/13)		3 (16/05/13)		
	I (%)	S (%)	I (%)	S (%)	I (%)	S (%)	
1 - testemunha (água)	0	0	57,58 ab**	24,27 ab	68,67 a	33,93 a	0
2 - piraclostrobina+epoxiconazole (99,75+37,5)	0	0	50,00 ab	24,88 ab	41,66 ab	7,50 cd	0
3 - trifloxistrobina+tebuconazole (50,0 + 100,0)	0	0	53,33 ab	30,75 a	23,33 b	7,51 cd	0
4 - piraclostrobina (175,0)	0	0	66,57 a	31,88 a	28,67 b	11,90 bed	0
5 - carbendazim (300,0)	0	0	42,07 abc	31,7 a	46,55 ab	17,87 bc	0
6 - azoxistrobina+ciproconazole (80,0 + 32,0)	0	0	70,98 a	33,52 a	26,57 b	9,57 bed	0
7 - trifloxistrobina+ciproconazole (150,0 + 64,0)	0	0	28,84 bc	10,74 bc	22,07 b	9,37 bed	0
8 - picoxistrobina+ciproconazole (80,0 + 32,0)	0	0	55,49 ab	24,82 ab	24,41 b	5,32 d	0
9 - 1ª aplicação: piraclostrobina (175,0), 2ª e 3ª aplicações: piraclostrobina+epoxiconazole (99,75 + 37,5)	0	0	55,00 ab	24,73 ab	39,83 ab	11,50 bed	0
10 - 1ª aplicação: piraclostrobina+epoxiconazole (99,75 + 37,5), 2ª aplicação: azoxistrobina+ciproconazole (80,0 + 32,0), 3ª aplicação: piraclostrobina (175,0)	0	0	28,82 bc	9,60 c	45,58 ab	19,34 ab	0
11 - 1ª aplicação: piraclostrobina+epoxiconazole (97,5 + 60,0), 2ª aplicação: tebuconazole (120,0), 3ª aplicação: piraclostrobina+epoxiconazole (97,5 + 60,0)	0	0	15,54 c	3,76 c	24,33 b	5,11 d	0
CV (%)			47,28	58,30	62,81	69,89	0

*Aplicados em até três ocasiões com intervalo de 20 dias e primeiras aplicações aos 10% de antesis.

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Los tratamientos T7 y T11 proporcionaron los mejores resultados, manteniendo la enfermedad por debajo del 10% de severidad

Tres aplicaciones de fungicidas, comenzando con 10% de antesis, A los 20 y 40 días después de la primera aplicación, es una buena estrategia para controlar la melaza en semillas en cultivares de *Brachiaria brizantha* cvs. BRS Piatã y Xaraés.

Tabela 3. Efeito de fungicidas aplicados em *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã no controle da melas-das-sementes, expressa pela incidência (I) e severidade (S) aos 20 dias após aplicação dos tratamentos, ocorrência de carvão nas sementes (%) e produtividade de sementes (Kg/ha). Paraíso das Águas-MS, 2013.

Fungicidas* (g ia/ha)	Mela-das-Sementes		Sementes com Carvão	Sementes puras
	I (%)	S(%)	(%)	(Kg/ha)
1- testemunha (água)	5,00 ^{NS}	2,43 ^{NS}	1,2 ^{NS}	269,33 bc**
2 - piraclostrobina + epoxiconazole (99,75 + 37,5)	0,00	0,00	2,2	273,78 bc
3 - trifloxistrobina + tebuconazole (50,0 + 100,0)	0,00	0,00	1,5	260,04 c
4 - piraclostrobina (175,0)	0,00	0,00	0,7	456,78 a
5 - carbendazim (300,0)	1,67	0,51	1,5	417,01 ab
6 - azoxistrobina + ciproconazole (80,0 + 32,0)	3,33	1,68	1,2	286,14 bc
7 - trifloxistrobina+ ciproconazole (150,0 + 64,0)	0,00	0,00	0,6	307,93 abc
8 - picoxistrobina + ciproconazole (80,0 + 32,0)	1,67	1,06	1,5	260,68 c
9 - piraclostrobina + epoxiconazole (97,5 + 60,0)	0,00	0,00	1,7	228,44 c
10 - trifloxistrobina + protioconazol (75,0 + 87,5)	0,00	0,00	0,6	242,58 c
CV (%)	71,99	53,75	39,27	21,00

* aplicações aos 10% de antese.

** Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ^{NS} Não significativo.

En el cultivar BRS Piatã, el tratamiento con piraclostrobina proporcionó una productividad de semilla 69,6% mayor que el control, incluso sin la presencia significativa de las enfermedades estudiadas, permitiendo una alta relación beneficio/costo del tratamiento

Article

Application of Strobilurins and Carboxamides Improves the Physiology and Productivity of Tomato Plants in a Protected Environment

Walter Jacobelis, Jr.¹, Eduardo Santana Aires^{1,*} , Andrew Kim Lopes Ferraz¹, Isabelly Cristina da Silva Marques¹, Francisco Gilvan Borges Ferreira Freitas, Jr.¹, Dayane Mércia Ribeiro Silva¹, Elizabeth Orika Ono² and João Domingos Rodrigues² 

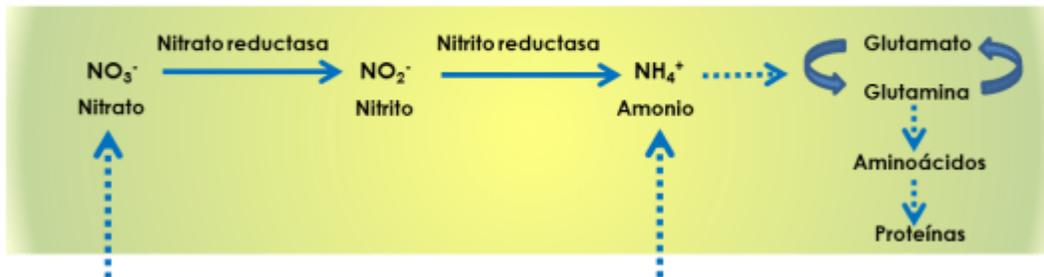
Foliar application of pyraclostrobin fungicide enhances the growth, rhizobial-nodule formation and nitrogenase activity in soybean (var. JS-335)



Juhie Joshi^{*}, Sonika Sharma, K.N. Guruprasad

School of Life Sciences, Devi Ahilya University, Khandwa Road, Indore, M.P. 452001, India

Figura 1. Principales etapas de la asimilación del nitrato (NO_3^-) y del amonio (NH_4^+) en plantas.



- Aumentar la asimilación del nitrito y su incorporación en la molécula de clorofila.
- Eficiencia fotosintética, como un aumento en la asimilación de CO_2 .
- Reducción en la frecuencia respiratoria.
- Reducción de la producción de etileno.
 - Retraso senescencia de las hojas.

Conclusiones



- Los fungicidas pertenecientes a los grupos químicos de los Metoxiacrilatos (FRAC 11) y Triazoles (FRAC 3), así como su combinación, han mostrado una alta eficacia en condiciones in vitro contra hongos fitopatógenos *Alternaria* sp., *Phoma* sp. y *Curvularia* que afectan la regeneración de forrajes tropicales de condiciones in vitro.
- La combinación de los grupos químicos Piridinil-etilbenzamidias (FRAC 43) y Anilino-pirimidinas (FRAC 9) también ha demostrado una notable eficacia bajo estas mismas condiciones.

Consideraciones y Perspectivas

Ind J Plant Physiol.
<https://doi.org/10.1007/s40502-018-0404-6>



ORIGINAL ARTICLE

Role of endophytes in early seedling growth of plants: a test using systemic fungicide seed treatment

M. M. Vasanthakumari¹ · Jambagi Shridhar¹ · R. J. Madhura¹ ·
Mohanasundaram Nandhitha¹ · Chinnasamy Kasthuri¹ · B Janardhana^{1,2} ·
Karaba N. Nataraja² · Gudasalamani Ravikanth³ · Ramanan Uma Shaanker^{1,2,3}

Hay evidencia que sugiere que los fungicidas afectan negativamente la carga de endófitos y la composición de plantas y semillas, posiblemente perjudicando la aptitud ecológica de las plantas (Nettles et al., 2016).

A



Control
(Without bavistin treatment)

0.2% bavistin treated
(Without endophytes
consortia)

0.2% bavistin treated
(With endophytes
consortia)

¿La aplicación de determinados fungicidas puede afectar la calidad fisiológica de las semillas?

¿Qué tanto influye el ambiente o condiciones de siembra en la Calidad fitosanitaria de las semillas?



Agradecimientos

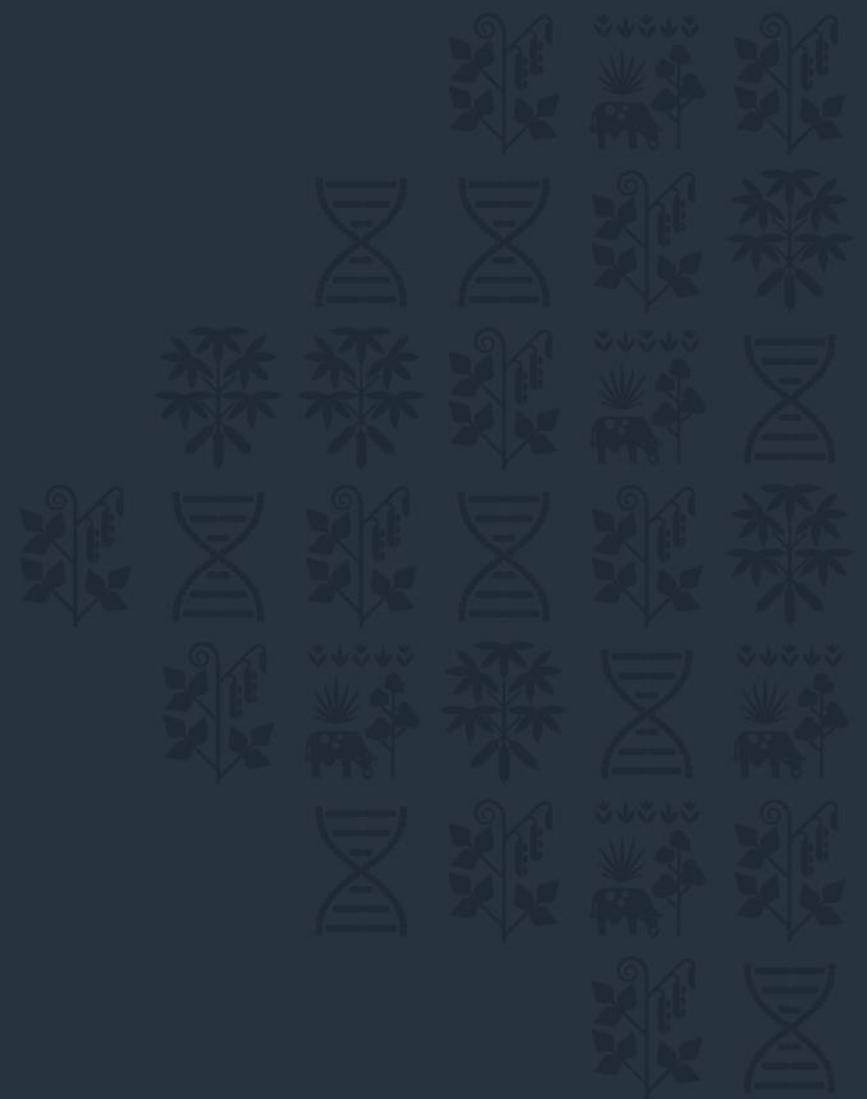
Sanidad de germoplasma



Regeneración



Gracias



Bibliografía

- Assress, H. A., Selvarajan, R., Nyoni, H., Mamba, B. B., & Msagati, T. A. (2021). Antifungal azoles and azole resistance in the environment: current status and future perspectives—a review. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 1-31.
- Achilonu, C. C., Gryzenhout, M., Ghosh, S., & Marais, G. J. (2023). In Vitro Evaluation of Azoxystrobin, Boscalid, Fentin-Hydroxide, Propiconazole, Pyraclostrobin Fungicides against *Alternaria alternata* Pathogen Isolated from *Carya illinoensis* in South Africa. *Microorganisms*, 11(7), 1691.
- Amaro, A. C. E., Baron, D., Ono, E. O., & Rodrigues, J. D. (2020). Physiological effects of strobilurin and carboxamides on plants: an overview. *Acta Physiologiae Plantarum*, 42, 1-10.
- Arroyo, J. A. S., & Vargas-Chacón, C. (2021). PARASITISMO IN VITRO DE 23 AISLAMIENTOS DE *TRICHODERMA ASPERELLUM* CONTRA *RHIZOCTONIA SOLANI* Y *FUSARIUM OXYSPORUM*. *ALCANCES TECNOLÓGICOS*, (1), 75.
- Ayana, G., & Gabrekiristos, E. (2022). Evaluation of in vitro effectiveness of selected fungicides for the management of early blight of tomato caused by *Alternaria solani* in Ethiopia. *Plant Protection*, 6(1), 35-41.
- Bartlett, D. W., Clough, J. M., Godwin, J. R., Hall, A. A., Hamer, M., & Parr-Dobrzanski, B. (2002). The strobilurin fungicides. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 58(7), 649-662.
- Bisen, K., Singh, V., Keswani, C., Ray, S., Sarma, B. K., & Singh, H. B. (2020). Use of Biocontrol Agents for the Management of Seed-Borne Diseases. *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*, 651-663.
- .

Bibliografía

- Barrios, S.C., Alves, G.F., Jank, L., Simeao, R.M., & Valle, C.B. (2014). The value of improved pastures to Brazilian beef production. *Crop and Pasture Science*, 65, 1132–1137. doi:10.1071/CP13319
- Fernandes, C. D., Verzignassi, J. R., Mallmann, G., & Queiróz, C. D. A. (2017). Controle químico da mela-das-sementes e do carvão em cultivares de *Brachiaria brizantha*. *Summa Phytopathologica*, 43, 136-144.
- Fungicide Resistance Action Committee. (2019). Clasificación de fungicidas y bactericidas según el modo de acción. Basilea, Suiza: FRAC.
- Gaur, A., Kumar, A., Kiran, R., & Kumari, P. (2020). Importance of seed-borne diseases of agricultural crops: Economic losses and impact on society. *Seed-borne diseases of agricultural crops: detection, diagnosis & management*, 3-23.
- García, S.X., & Pineda López, B. (2000). Reconocimiento de enfermedades fúngicas transmitidas por semilla en germoplasma de *Brachiaria* spp. *Fitopatología Colombiana*.
- Hlaiem, S., Yangui, I., Ezzine, O., & Ben Jamâa, M. L. (2023). In vitro evaluation of antagonistic potentiality of *Trichoderma harzianum* against *Diplodia* spp. phytopathogenics fungi. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 33(1), 1-7.
- Hopkinson, J.M., de Souza, F.H.D., Dulgheru, S., Ortíz, A., & Sánchez, M. (1996). Fisiología Reproductiva, Producción de Semilla y Calidad de la Semilla en el Género *Brachiaria*, p. 136-155.
- Masiello, M., Somma, S., Ghionna, V., Logrieco, A. F., & Moretti, A. (2019). In vitro and in field response of different fungicides against *Aspergillus flavus* and *Fusarium* species causing ear rot disease of maize. *Toxins*, 11(1), 11.
- Medina, C. (2009). Evaluación agronómica y sanitaria de *Brachiaria* spp. en tres localidades y comparación de métodos para el control de enfermedades fúngicas en su germoplasma. Trabajo de Grado. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. 108 p.
- Parveen, S., Ganie, A. A., & Wani, A. H. (2013). In vitro efficacy of some fungicides on mycelial growth of *Alternaria alternata* and *Mucor pyriformis*. *Archives of Phytopathology and Plant protection*, 46(10), 1230-1235.
- Pethybridge, S. J., Hay, F. S., Wilson, C. R., & Groom, T. (2005). Development of a fungicide-based management strategy for foliar disease caused by *Phoma ligulicola* in Tasmanian pyrethrum fields. *Plant disease*, 89(10), 1114-1120.
- Pineda L, B., Balcázar, M.S., & Rivera, A.L. (2002). Evaluación de fungicidas para el control del complejo fungoso *Drechslera* spp., *Phoma* spp., *Sphacelia* sp., *Epicoccum* spp. (*Cerebella* spp.) en inflorescencias de *Brachiaria brizantha* (Panicoidea, Poaceae). *Fitopatología Colombiana*, 26(1), 13-19.
- Schultze-Kraft, R., Peters, M., & Wenzl, P. (2020). A historical appraisal of the tropical forages collection conserved at CIAT. In *Genetic Resources*.
- Sharma, B. C., Singh, R. P., Singh, R., & Kumar, P. (2020). Efficacy of bioagents and fungicides against banded leaf and sheath blight of maize caused by *Rhizoctonia solani* f. sp. *sasakii* Kuhn. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 9(5), 2065-2071.
- Sinclair, J. B., & Dhingra, O. D. (2017). *Basic plant pathology methods*. CRC press.
- Venancio, W. S., Rodrigues, M. A. T., Begliomini, E., & de Souza, N. L. (2003). Physiological effects of strobilurin fungicides on plants. *Publicatio UEPG: Ciências Exatas e da Terra, Agrárias e Engenharias-ATIVIDADES ENCERRADAS*, 9(03).
- Vincelli, P. (2002). QoI (strobilurin) fungicides: benefits and risks. *The Plant Health Instructor*, 63-65.
- Zhang, Y. J., Zhang, X., Chen, C. J., Zhou, M. G., & Wang, H. C. (2010). Effects of fungicides JS399-19, azoxystrobin, tebuconazole, and carbendazim on the