



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA
CARRERA DE AGROPECUARIA

“Evaluación de métodos de control de escoba de bruja (*Monillioptora perniciosa*) en cacao en época lluviosa.”

Autores:

Cumbicus Delgado Cristian Andres
Sánchez Gracia Joao Enrique

Director:

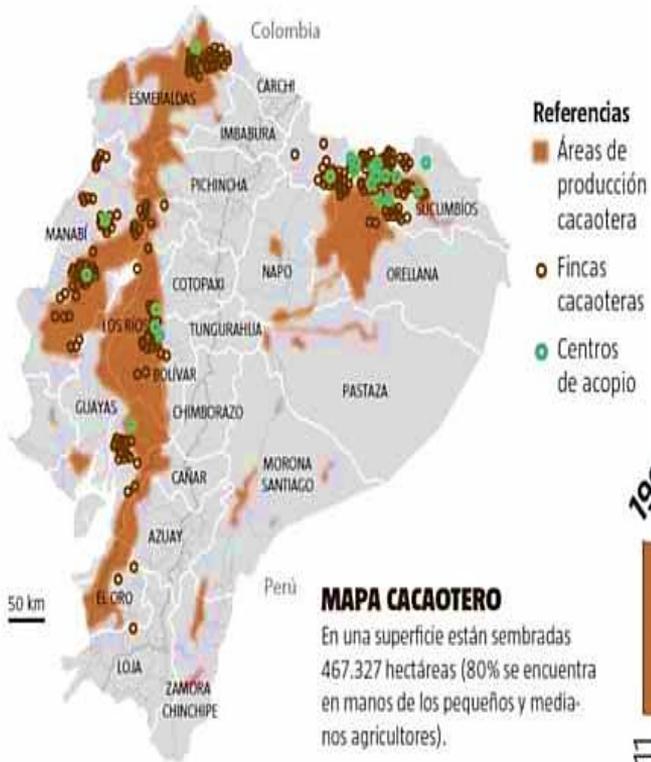
Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Patricio Mgs.

Santo Domingo - Ecuador 2022

01.

INTRODUCCIÓN





Contribución al País

El cacao CCN-51 contribuye con el 5% de la (PEA) y un 15% PEA en zonas rurales.



Contribución Mundial

El cacao fino representa el 5% en producción mundial y el Ecuador al ser zona ideal aporta un 63% a la producción mundial.



Importancia de la Enfermedad

Descubierta en Ecuador en 1917 con pérdidas anuales del 50% y en extremos del 90% de producción.



Control de la Enfermedad

Consiste en crear ambiente desfavorable mediante controles culturales, químicos y biológicos.

Escoba de Bruja (*Monillioptora perniciososa*)



Sus ataques están direccionados a varios órganos de los árboles como ramas, cojinetes florales y frutos; siendo estos dos últimos los más afectados (Murrieta & Palma, 2018)



Su ciclo biológico es de 170 días en dos fases.

Fase I, el patógeno contamina el tejido joven produciendo hipertrofia e hiperplasia.

Fase II, el tejido hipertrofiado muere, produciéndose un cambio saprófito.



El hongo exhibe un sombrero en forma de paraguas color rojo, ya alcanzada la madurez pierde su color dando paso a una mancha roja oscuro (SENASICA, 2013).

Desarrollo de la Escoba de bruja en cultivo de Cacao.



Etapa 1

Infección leve
Inicial

Engrosamiento
anormal del
brote.



Etapa 2

Infección
Moderada

Engrosamiento
anormal del brote y
deformación de
las hojas en
escobas apicales.



Etapa 3

Infección
elevada

Aquella escoba
completamente
formada en el
brote o en
ocasiones de
forma saprofita.

Nota. Recuperado de Loor, Casanova, & Plaza (2018) & Murrieta & Palma (2018).

OBJETIVOS

01 **Objetivo General**

Evaluar métodos de control para escoba de bruja *Monillioptora* perniciosa en cacao en época lluviosa.

02 **Objetivos Específicos**

-  Determinar el mejor tratamiento de control de escoba de bruja (*Monillioptora perniciosa*) comparando insumos con distinto mecanismo de acción.
-  Medir los niveles de afección de (*Monillioptora perniciosa*) en los diferentes tratamientos.
-  Establecer la relación costo/beneficio de los tratamientos aplicados.

02.

METODOLOGÍA



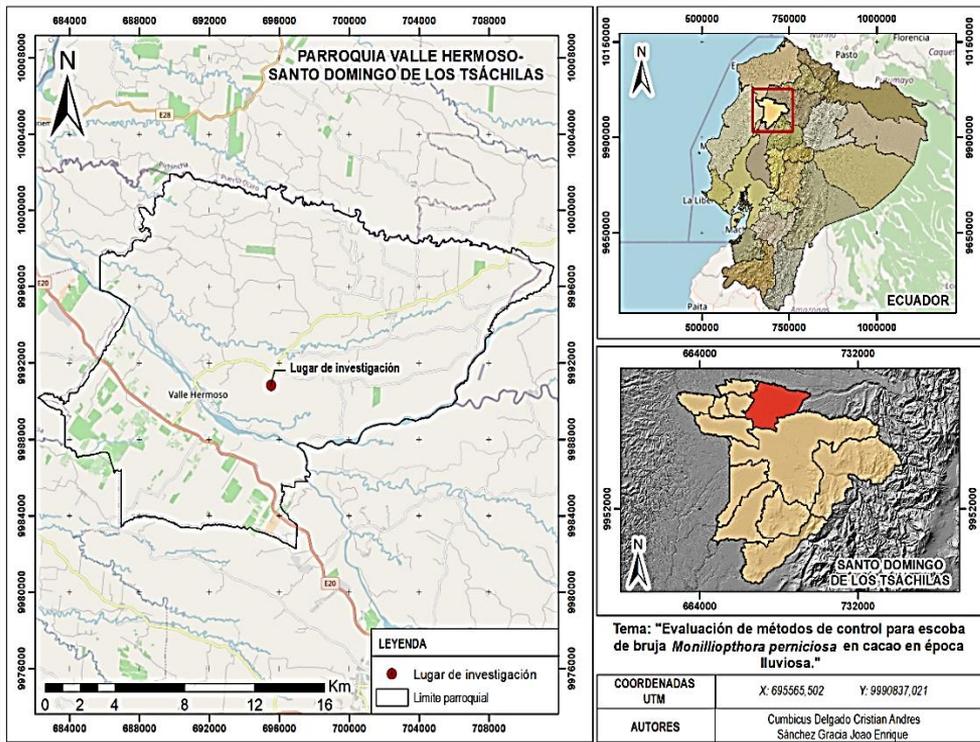
METODOLOGÍA

Ubicación política

País: Ecuador
Provincia: Santo Domingo de los Tsáchilas
Cantón: Santo Domingo
Parroquia: Valle Hermoso
Sector: Km 6 – Vía Cristóbal Colón

Ubicación Ecológica

Zona de vida: Bosque húmedo tropical
Altitud: 370 msnm
Temperatura: 24,8 °C
Precipitación: 3200 mm/año
Humedad Relativa: 85%
Suelos: Limo arcillosos arenosos



Descripción de los tratamientos evaluados en la investigación.

Tratamiento	Frecuencia	Dosis	Descripción
T1	C/15 días		Control manual de escobas
T2	C/20 días	0,75 ml/Lt	Metalaxyl
T3	C/20 días	2 gr/Lt	Hidróxido de Cobre
T4	C/20 días	1 gr/Lt	Pyraclostrobin + Metiram
T5	C/25 días	0,75 ml/Lt	Metalaxyl
T6	C/25 días	2,5 gr/Lt	Hidróxido de Cobre
T7	C/25 días	2 gr/Lt	Pyraclostrobin + Metiram

Tipo de Diseño

Se implemento un diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

Se hicieron 3 repeticiones, con 21 unidades experimentales

Metodología

Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	Grados de libertad
Bloque	2
Tratamiento	6
Error Experimental	12
Total	20

Análisis funcional

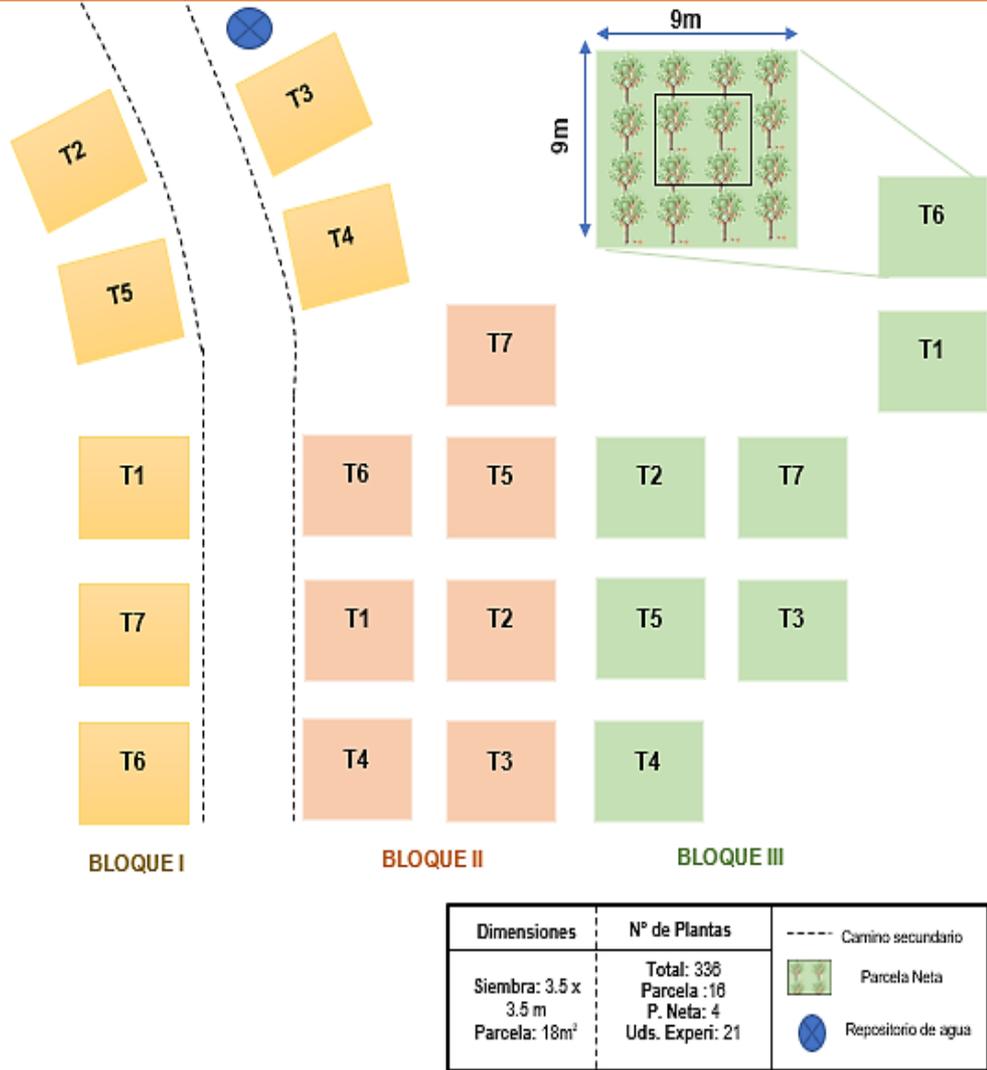
Las diferencias significativas en variables estadísticas se aplicó la prueba de significancia de Duncan al 5% de probabilidad de error y comparaciones.



Croquis

Características de la UE

Distancia de siembra	3,5 m x 3,5 m
Plantas total a utilizar	336
N° de unidades experimentales	21
Área de la unidad experimental	2321,30 m ²
Largo	74,31 m
Ancho	65,80 m
Forma de la UE	Cuadrada
Área total del ensayo	4889, 59 m ²
Forma del ensayo	Rectangular



Metodología

Factor a probar

El factor a probar fue la aplicación de 3 fungicidas químicos para el control de escoba de bruja (*Monillioptora perniciososa*) más un testigo.

Variables a evaluar

Incidencia

$$\rightarrow \% \text{ de incidencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de escobas vegetativas}}{\text{N}^\circ \text{ total de brotes}} \times 100$$

Grado de Severidad

→ Severidad =

Escala	Representación	%
1	Infección leve	33.33
2	Infección moderada	66.67
3	Infección elevada	100

Análisis económico

→

Se efectuó el análisis económico por hectárea

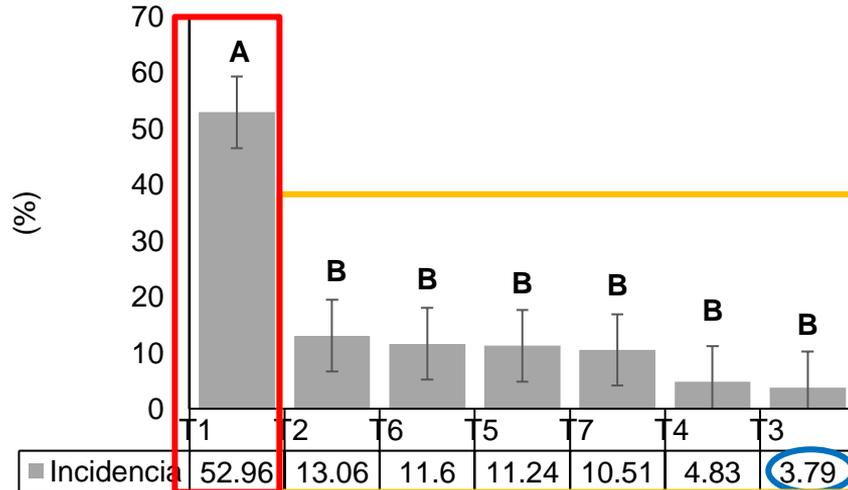
03.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

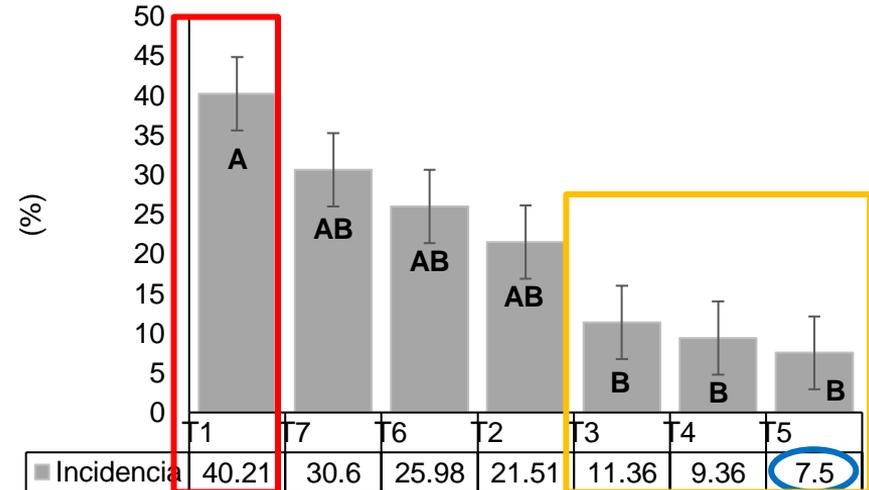


Porcentaje de incidencia

Prueba de Duncan al 5% para incidencia de escoba de bruja en la comparación de tratamientos de la primera toma de datos



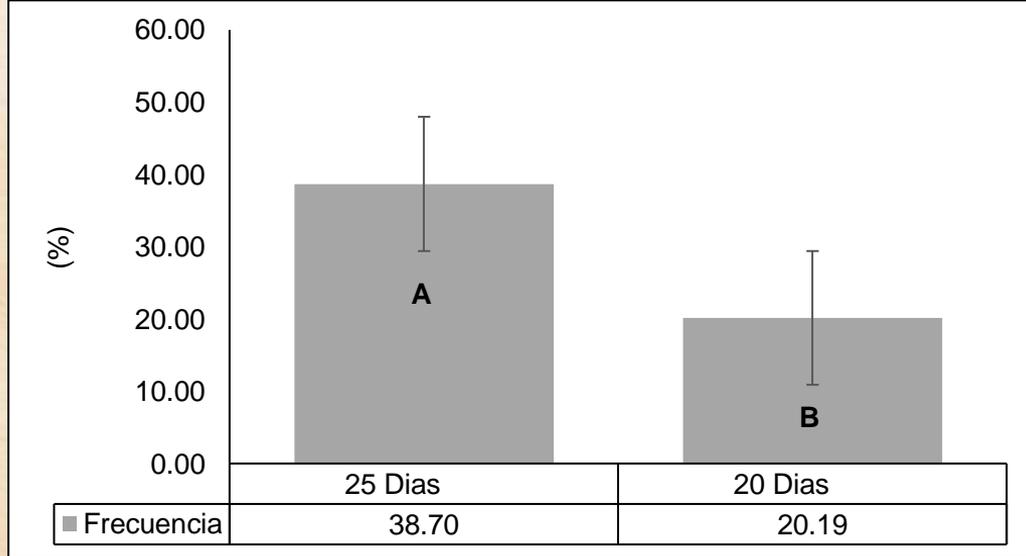
Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de incidencia de escoba de bruja en la comparación de tratamientos en la segunda toma de datos.



Todos los tratamientos poseen un efecto positivo versus el testigo.

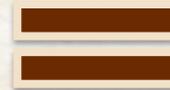
Porcentaje de incidencia

Prueba de Duncan al 5% para incidencia de escoba de bruja comparando las frecuencias de aplicación en tercera toma de datos.



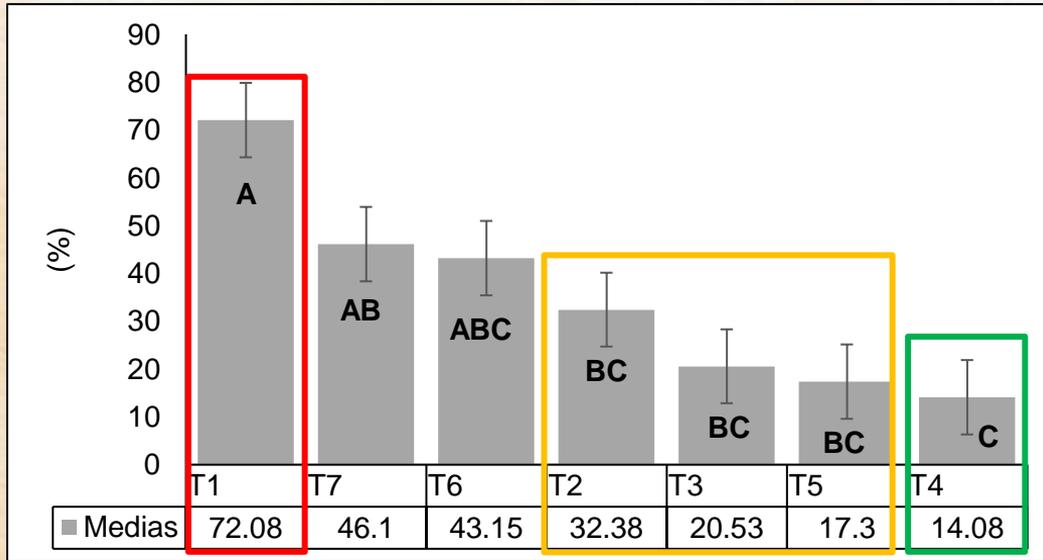
La frecuencia de 25 días presenta mayor incidencia por **dos factores**:

- Las condiciones favorables del patógeno en función a su ciclo de vida.
- El lavado del producto por la lluvia.

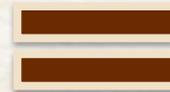


Porcentaje de incidencia

Prueba de Duncan al 5% para porcentaje de incidencia de escoba de bruja en la comparación de tratamientos en la cuarta toma de datos.



El mejor tratamiento al final de la investigación fue el **T4 (Pyraclostrobin + Metiram/20 días)** con un 14.08%, seguido del **T3** (Hidróxido de Cobre/20 días), **T5** (Metalaxil/25 días) y **T2** (Metalaxil/20 días), presenta resultados estadísticos similares. El **testigo** presentó la mayor incidencia de Escoba de bruja con 72.08%.



Porcentaje de incidencia

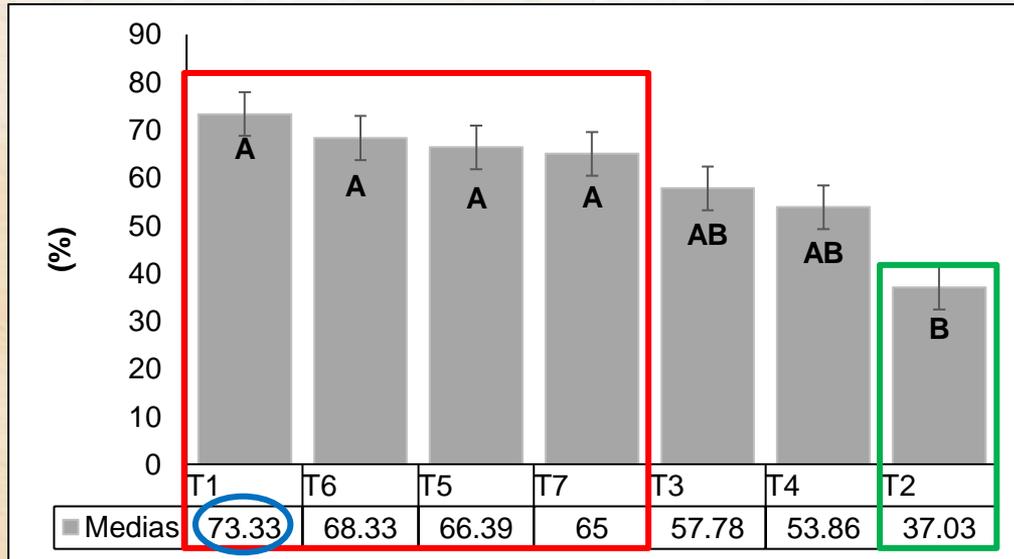
Porcentaje de Incidencia de Escoba de bruja en cada evaluación.

Tratamientos			Toma de datos				
			Línea Base	1	2	3	4
Testigo		T1	8.31	52.96	40.21	46.58	72.08
Metalaxil	Cada 20 días	T2	9.21	13.06	21.51	47.08	32.38
Hidróxido de Cobre	Cada 20 días	T3	2.17	3.79	11.36	16.94	20.53
Pyraclostrobin - Metiran	Cada 20 días	T4	5.27	4.83	9.36	14.52	14.08
Metalaxil	Cada 25 días	T5	9.77	11.24	7.50	33.90	17.30
Hidróxido de Cobre	Cada 25 días	T6	8.35	11.60	25.98	23.40	43.15
Pyraclostrobin - Metiran	Cada 25 días	T7	6.97	10.51	30.60	62.77	46.10

Con los resultados presentados se menciona que existe diferencia estadística entre los tratamientos, pero no en las frecuencias en cada evaluación por condiciones de clima, debido a altas precipitaciones provocando el lavado del producto disminuyendo el efecto del fungicida.

Grado de severidad

Prueba de Duncan al 5% para grado de severidad de escoba de bruja en la comparación de tratamientos para la tercera toma de datos.

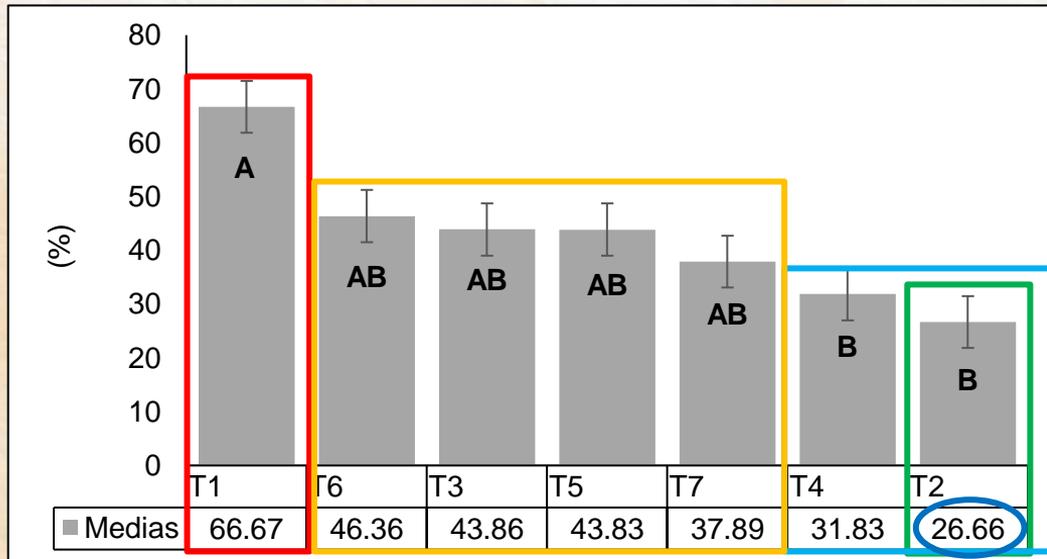


El **T2 (Metalaxil/20 días)**, presentando un grado de severidad menor de 37.03%, mientras que los tratamientos con mayor grado de severidad de escoba de bruja fueron **T1 (Testigo)**, **T6 (Hidróxido de Cobre/25 días)**, **T5 (Metalaxil/25 días)**, **T7 (Pyraclostrobin + Metiram/25 días)** con una media de 68.26%



Grado de severidad

Prueba de Duncan al 5% para grado de severidad de escoba de bruja en la comparación de tratamientos para la cuarta toma de datos.



El mejor tratamiento hasta el cierre de la investigación fue el **T2 (Metalaxil/20 días)** con una diferencia numérica de 26.66% seguido del T4 (Pyraclostrobin + Metiram/20 días), mientras que el testigo presento el mayor grado de severidad con 66.67%.



Grado de severidad

Grado de Severidad de Escoba de bruja en cada evaluación.

Tratamientos			Toma de datos				
			Línea Base	1	2	3	4
Testigo		T1	66.67	72.22	72.22	73.33	66.67
Metalaxil	Cada 20 días	T2	55.56	75.00	61.11	40.56	26.67
Hidróxido de Cobre	Cada 20 días	T3	55.56	69.44	59.72	57.78	43.86
Pyraclostrobin Metiran	- Cada 20 días	T4	47.22	72.22	63.33	53.86	31.83
Metalaxil	Cada 25 días	T5	58.33	66.67	66.67	66.39	43.83
Hidróxido de Cobre	Cada 25 días	T6	61.11	72.22	62.50	66.94	46.36
Pyraclostrobin Metiran	- Cada 25 días	T7	63.89	66.67	55.56	65.00	37.89

La prueba de Duncan al 5% demostró que la frecuencia no influye en la disminución del grado de severidad, por lo tanto, al aplicar en frecuencias de 20 o 25 días, los efectos visualizados en campos serán los mismos.



Resultados



Relación Beneficio /Costo

Descripción	Cantidad/Ha	Tratamientos						
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
Metalaxil (Lt)	0.15		\$28.93			\$20.66		
Hidroxido de Cobre (Kg)	0.40			\$50.00			\$44.64	
Pyraclostrobin - Metiran (Kg)	0.20				\$48.57			\$69.39
Mano de obra		\$380.00	\$160.00	\$160.00	\$160.00	\$220.00	\$220.00	\$220.00
Indirectos		\$33.60	\$64.88	\$54.32	\$64.88	\$55.62	\$47.70	\$55.62
Total de Egresos		\$413.60	\$253.81	\$264.32	\$273.45	\$296.28	\$312.34	\$345.01
Ingresos (Ha)		\$657.07	\$901.13	\$1,004.39	\$1,262.52	\$844.81	\$882.36	\$948.06
Utilidad		\$243.47	\$647.32	\$740.07	\$989.07	\$548.53	\$570.01	\$603.06
Relación costo beneficio		1.59	3.55	3.80	4.62	2.85	2.82	2.75

Conclusiones

La menor incidencia de Escoba de bruja (*Monillioptora perniciosa*) tiene el T4 (Pyraclostrobin + Metiram/20 días) seguido del T5 (Metalaxil/25 días) y T3 (hidróxido de Cobre/20 días) con 14.08% - 17.30% - 20.53% respectivamente, llegan a la cuarta toma de datos con los menores valores de incidencia.

Para el grado de severidad de escoba de bruja (*Monillioptora perniciosa*) el menor grado fué T2 (Metalaxil/20 días) con 26.66% en la última evaluación, seguido de T4 (Pyraclostrobin + Metiram/20 días) con 31.83%, mientras que T1 (Testigo) con 66.67% fue el tratamiento con mayor grado de severidad.

Las frecuencias de aplicación impactan indirectamente la incidencia de la enfermedad, solo en la tercera evaluación la mejor frecuencia fue la de 20 días con 20.19%; la frecuencia de 25 días alcanzó el 38.70% independiente de los insumos usados. En el grado de severidad las frecuencias no presentaron diferencias

En el análisis económico Costo/Beneficio el más rentable es T4 (Pyraclostrobin + Metiram/20 días), seguido del T3 (Hidróxido de Cobre/20 días) y T2 (Metalaxil/ 20 días) con una relación Costo/Beneficio de \$ 4.62 - \$ 3.80 - \$ 3.55 y utilidad por hectárea de \$ 989.07 - \$ 740.07 – \$ 647.32 respectivamente.



Recomendaciones

Se recomienda la aplicación de fungicidas sistémicos como Pyraclostrobin + Metiram y Metalaxil con frecuencias de 20 días, para mantener una incidencia inferior o igual a 14.08% y la severidad de 26.66% en el cultivo en época de lluvia.

Para mantener costos bajos y beneficios económicos altos, se recomienda Pyraclostrobin + Metiram cada 20 días.

Para el manejo de Escoba de bruja en las dos épocas del año, se recomienda aplicar fungicidas sistémicos en rotación; usando cúpricos con Pyraclostrobin + Metiram cada 20 días y rotando también con Metalaxil con la finalidad de no presentar resistencia en campo.

Se recomienda realizar podas oportunas, control de malezas, eliminación manual de brotes enfermos, cojinetes florales enfermos y ramas afectadas, etc., para crear condiciones desfavorables para el hongo.

Se recomienda realizar otro trabajo de campo con los mejores tratamientos obtenidos en este estudio, en la misma época del año, pero disminuyendo progresivamente las frecuencias de las pulverizaciones para encontrar en el tiempo un manejo fitosanitario sostenible del cultivo.



Anexos



Anexo 1. Insumos y herramientas empleadas en cada uno de los tratamientos para el control de escoba de bruja.



Anexo 2. Fumigación de cada unidad experimental, aplicando los tratamientos con frecuencias de 20 y 25 días

Anexos



Anexo 3. Limpieza manual de las escobas de bruja (cada 15 días)



Anexo 4. Toma de datos (cada 30 días)

Anexos



Anexo 5. Efecto de los fungicidas en sobre el grado de severidad. **A** (Escoba en desarrollo) **B** (Escoba eliminada)



Anexos 6. Efecto de los fungicidas en la incidencia. **A** (Escoba en desarrollo) **B** (Escoba eliminada)

A top-down view of a dark, textured surface, possibly a table or countertop, covered with various chocolate pieces, cinnamon sticks, star anise, and a small bowl of cocoa powder. The chocolate pieces are scattered around the central bowl, some with decorative patterns or textures. The overall scene is rich and indulgent, suggesting a theme of chocolate and spices.

**MUCHAS GRACIAS POR SU
ATENCIÓN**