



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Evaluación de tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podospaera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000

Guamán Vargas, Ambar Pamela

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

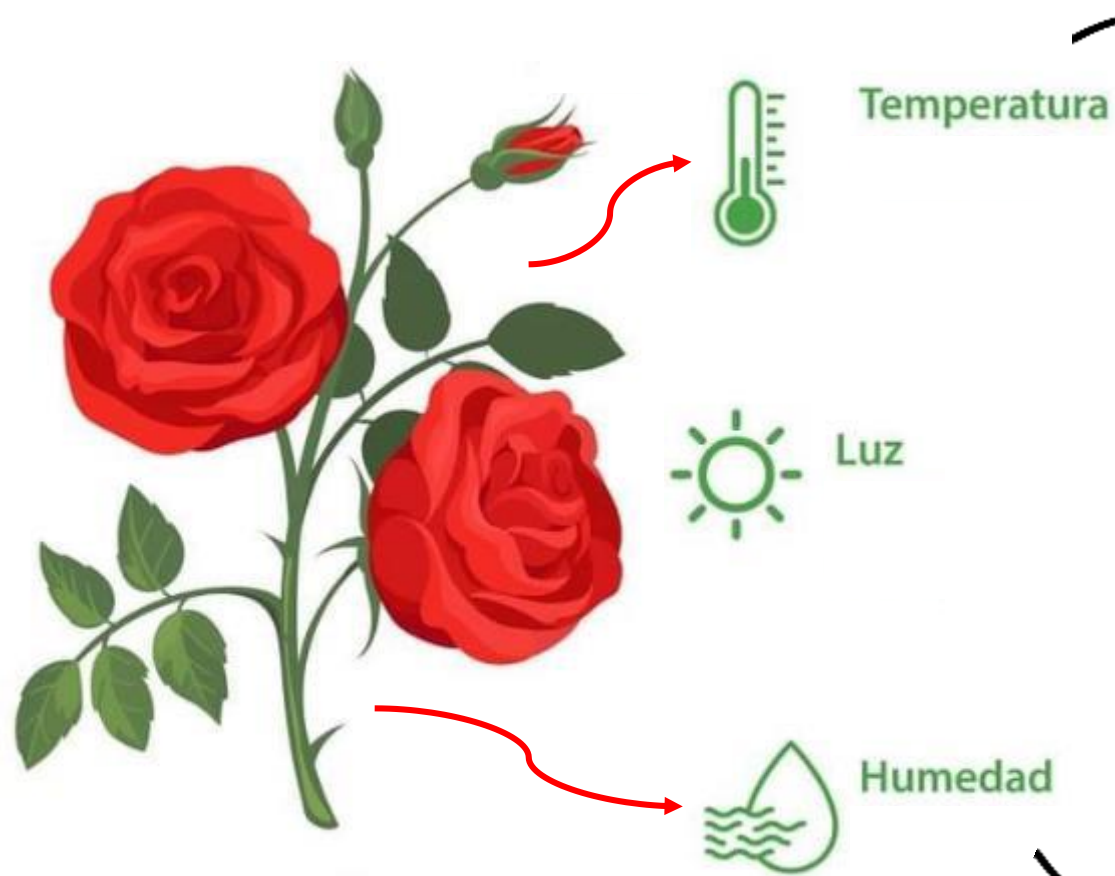
Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Urbano Salazar, Ruth Elizabeth, Ph. D.

27 de enero del 2023

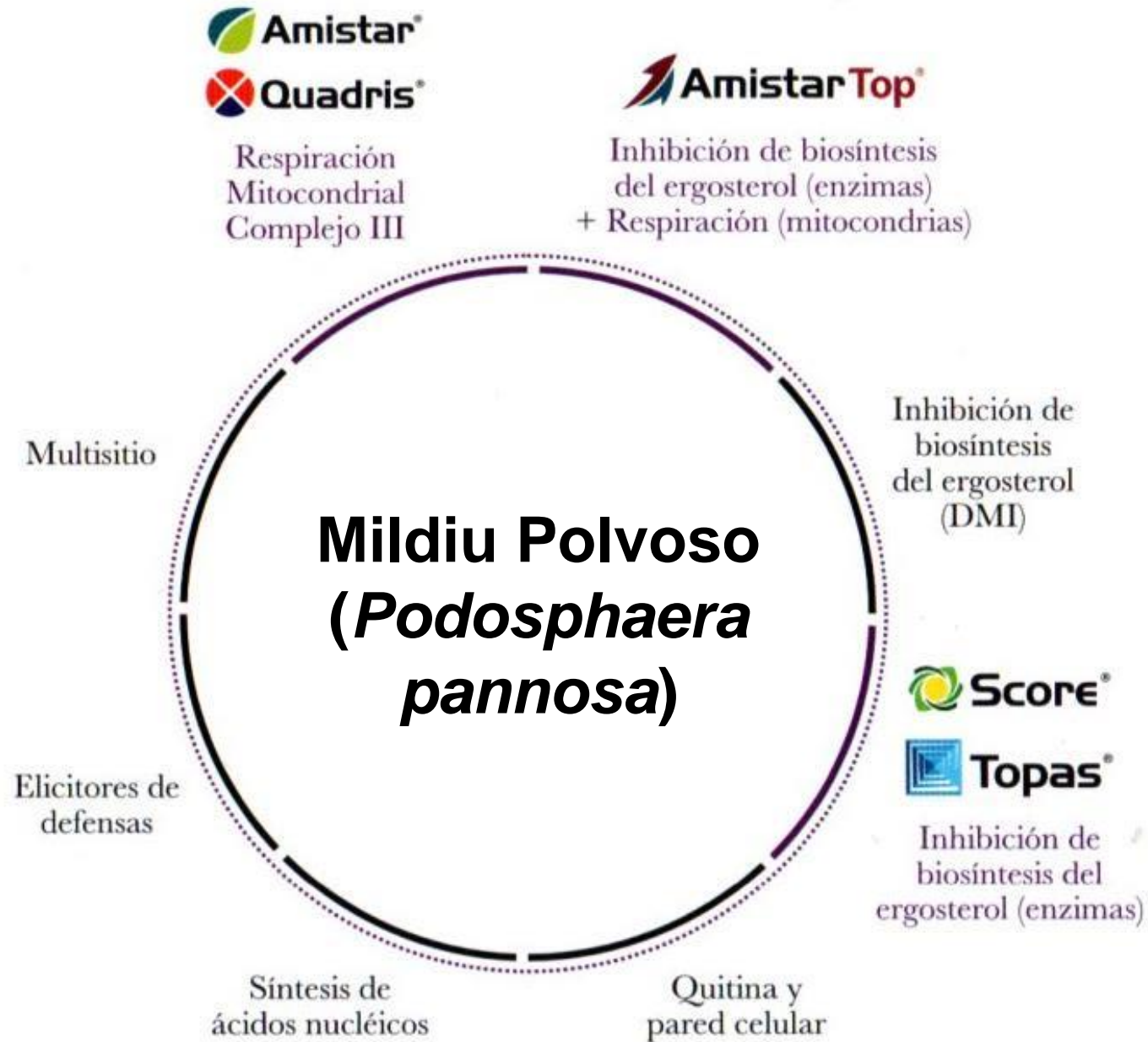


Introducción











Justificación

ROTACIONES FRAC



Justificación

CLASIFICACIÓN FRAC

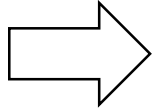
CODIGO FRAC	A1. RNA polimerasa I	B1. Ensamblaje de la β -tubulina en la mitosis	C3. Complejo III citocromo bc1 (Ubiquinol Reductasa) en el sitio Q0 (cyt b gen).	G1. C14 Demetilasa en la biosíntesis de ergosterol (erg11/cip51)
PRODUCTO	 FolioGold [®] Fongarid[®] 25 WP  RidomilGold [®] MZ	 Mertect [®]	 Amistar [®]  Quadris [®]  Amistar Top [®]	 Topas [®]  Score [®]
GRUPO QUÍMICO	Acilalaninas	Benzimidazoles	Metoxi - acrilatos	Triazoles
GRUPO FRAC	4	1	11	3
MOA FRAC	A. Síntesis de ácidos nucleicos	B. Mitosis y división celular	C. Respiración	G. Biosíntesis de ergosterol en membranas

Justificación

<p>D1. Biosíntesis de metionina (propuesto) (gen CGS)</p>	<p>E2. Map/histidina kinasa en transducción de señales osmóticas (os-1, dafl)</p>	<p>F5. Biosíntesis de fosfolípidos y deposición de la pared celular</p>	<p>M. Multisitio con actividad de contacto</p>
<p> Switch®</p>		<p> Revus®</p>	<p> Bravo®</p> <p> Daconil®</p>
<p>Anilino pirimidinas</p>	<p>Fenilpirroles</p>	<p>Amidas de ácido mandelico</p>	<p>Cloronitrilos</p>
<p>9</p>	<p>12</p>	<p>40</p>	<p>M5</p>
<p>D. Síntesis de aminoácido y proteínas</p>	<p>E. Transducción de señales</p>	<p>F. Síntesis de lípidos y membrana</p>	<p>M. Multisitio con actividad de contacto</p>

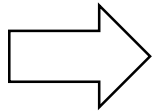
Objetivos

Objetivo general



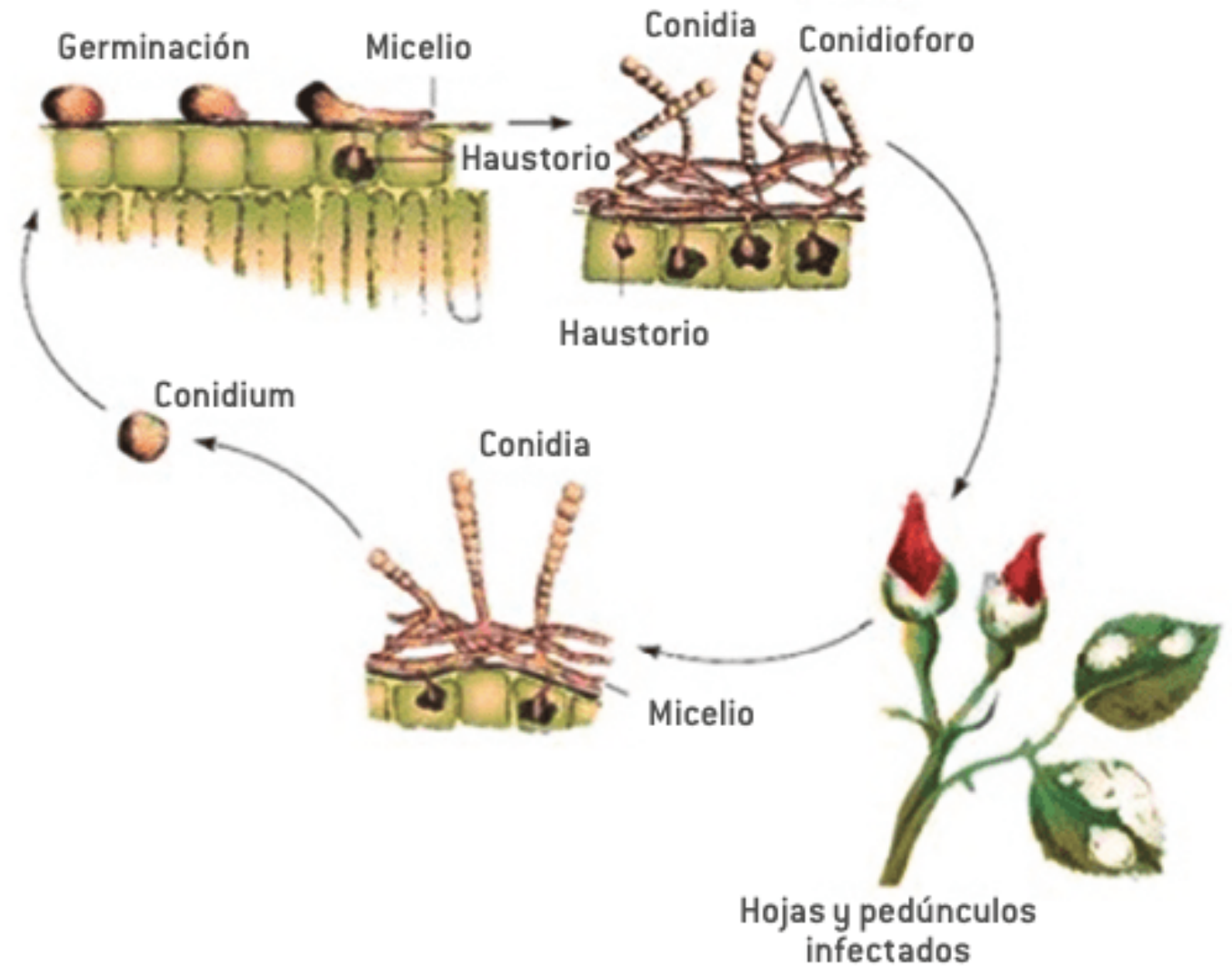
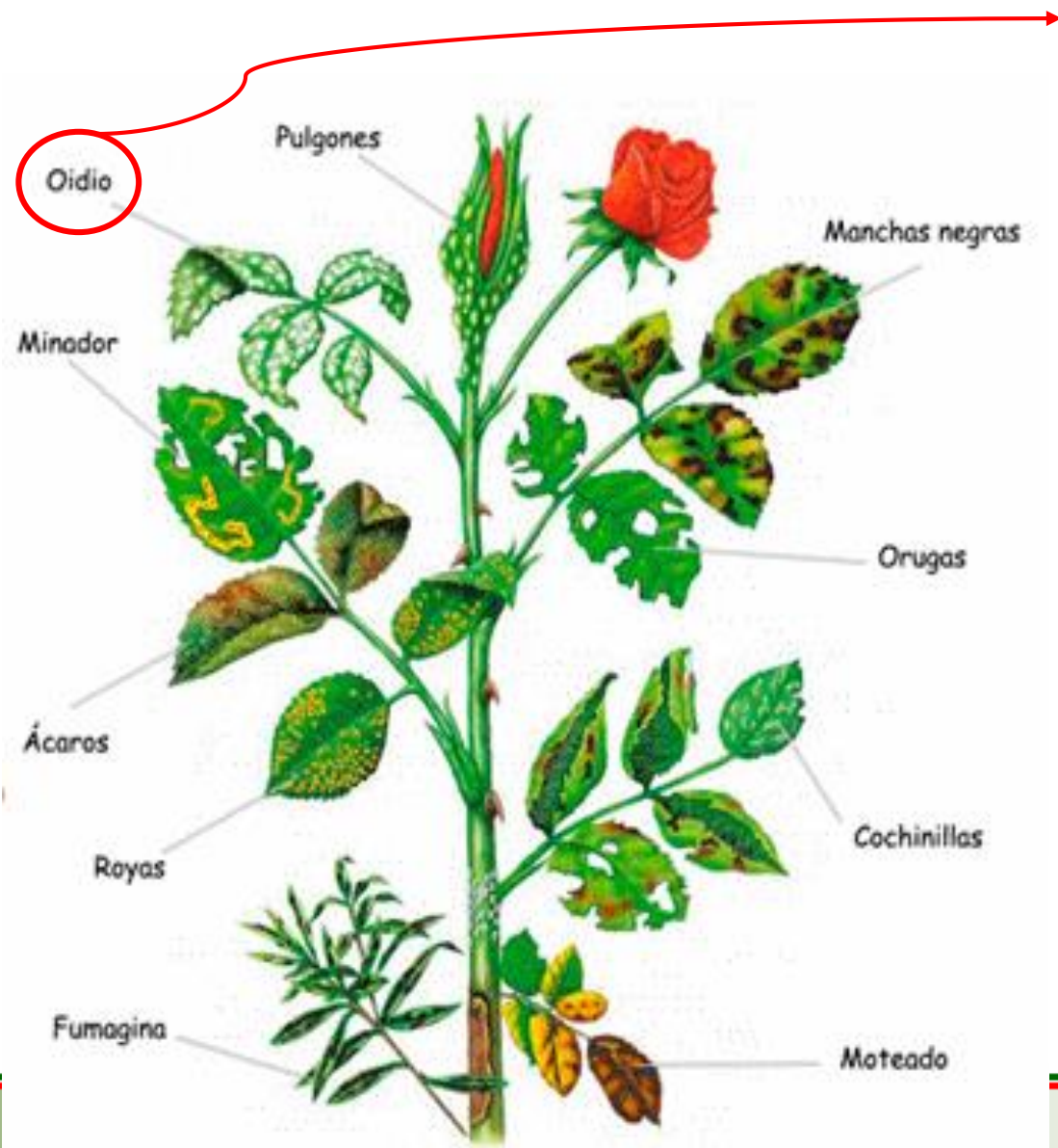
- Evaluar tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podospheera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000

Objetivos específicos



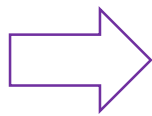
- Evaluar la incidencia y severidad de *Podospheera pannosa* en plantas de rosas tratadas con las combinaciones de los fungicidas
- Determinar el tratamiento más económico mediante un análisis de presupuesto parcial

Marco Referencial



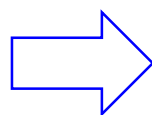
Metodología

**Ubicación del
área de
investigación**



Invernadero de floricultura de la Hacienda “El Prado”, perteneciente a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA, de la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE

**Condiciones
ambientales
del
invernadero**

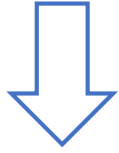


Temperatura; 20.55 °C
Humedad relativa: 68.99 %
Porcentaje de predicción de mildiu polvoso (*P. pannosa*): 90.59% en épocas críticas



Metodología

Poda del material vegetal



Manejo del cultivo



Monitoreo de la enfermedad



Metodología

Monitoreo de la enfermedad



Metodología

Cosecha

- Se separaron los tallos tomando en cuenta los tratamientos

- Se transportaron al área de postcosecha en mallas

- Hidratación en tanques con agua + ácido cítrico (0,4 g/L)

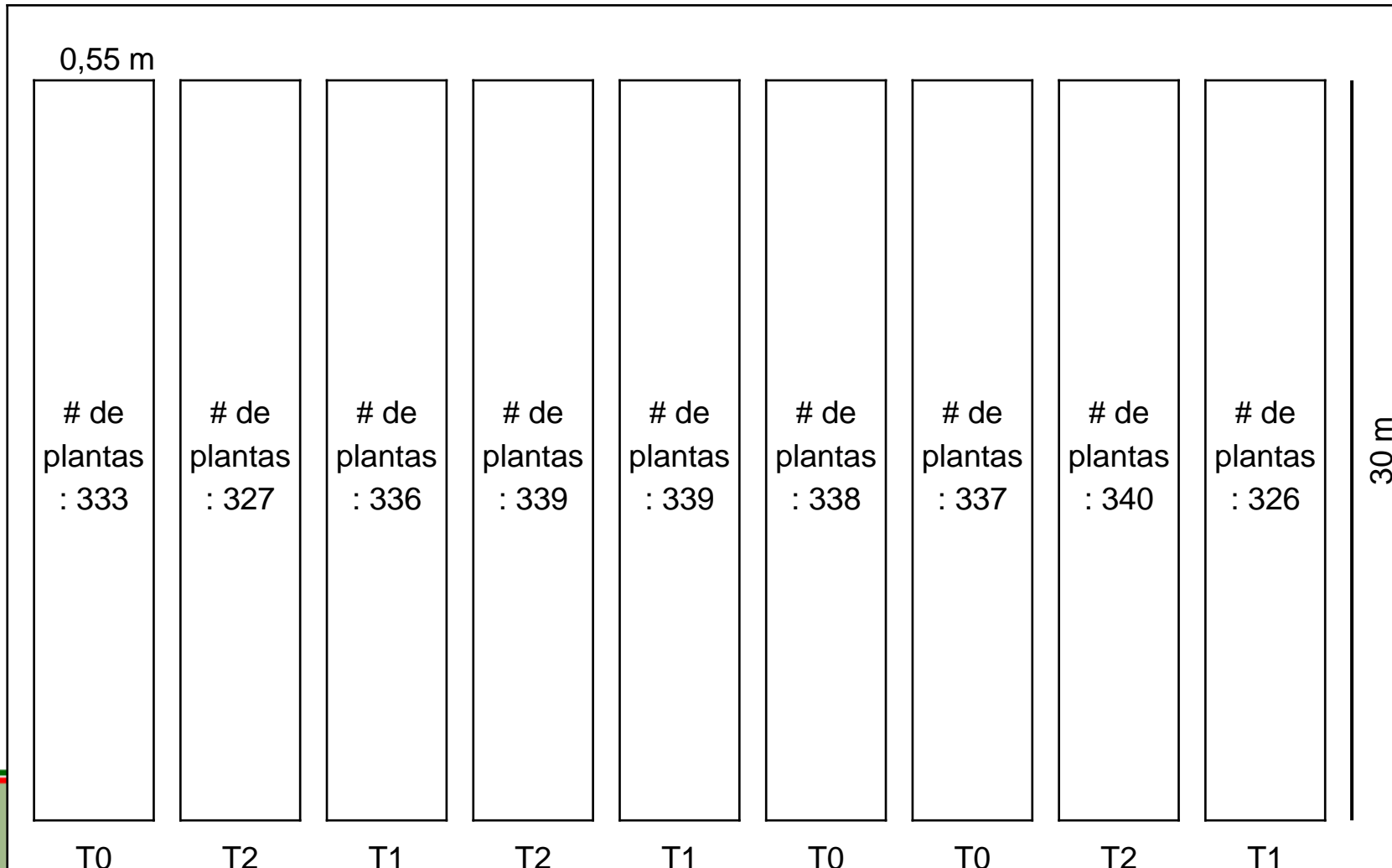


Metodología

Diseño experimental

- Diseño Completamente al Azar (DCA) con Tres repeticiones

Variedad de rosa STAR 2000



Metodología

Diseño experimental- Tratamientos

Tratamiento	Semana	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis de aplicación
T ₀	1-5	Penconazol	Topas	0.5 cc/L
	2-6	Azufre	Sulfolac	1.5 cc/L
	3-7	Extracto de jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	Maxfun	2 cc/L
	4-8	Mancozeb	Triziman	2 gr /L
T ₁	1-5	Tiofanato metil	Attributo	1 cc/L
	2-6	Azufre	Sulfolac	1.5 cc/L
	3-7	Clorotalonil	Daconil	0.7 cc/L
	4-8	Mancozeb	Triziman	2 gr /L
T ₂	1-5	Azoxystrobin+Difenoconazol	Quadris Top	0.75 cc/L
	2-6	Azufre	Sulfolac	1.5 cc/L
	3-7	Extracto del árbol del té (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	Timorex	1.25 cc/L
	4-8	Clorotalonil	Daconil	0.7 cc/L

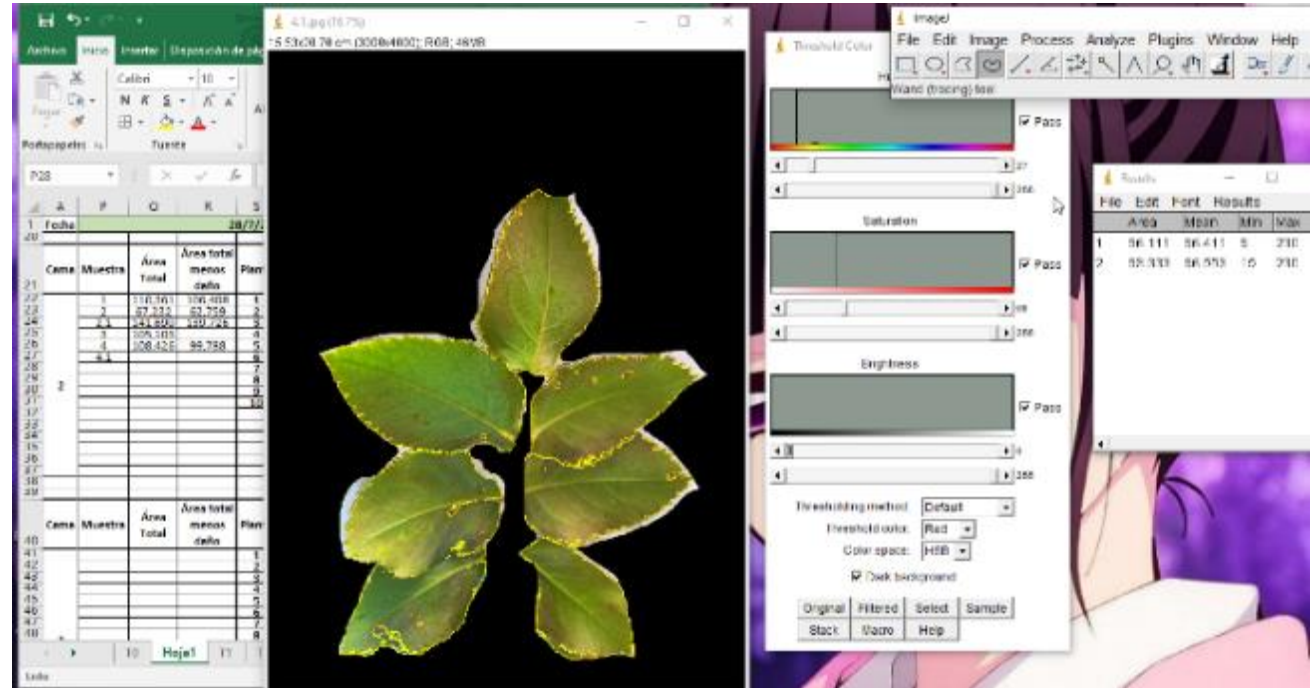
Metodología

VARIABLES A EVALUAR

INCIDENCIA



SEVERIDAD



$$\text{Indicencia(\%)} = \frac{\text{Nro. de folíolos afectados}}{\text{Nro. total de folíolos (enfermos + sanos)}} \times 100$$

$$\text{Severidad} = \left(\frac{\text{Área afectada}}{\text{Área foliar}} \right) \times 100$$

Metodología

VARIABLES A EVALUAR

Grado de Severidad

- Se estableció la escala diagramática adaptada por Ortiz *et al.* (2021)

Grado	Severidad (%)
0	0
1	0.1-16
2	16.1-51.3
3	>51.4

ABCPE

$$ABCPE = \left(\frac{\text{Severidad inicial} + \text{Severidad final}}{2} \right) \times (DDS)$$

Análisis de la información

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = efecto de la combinación de fungicidas
- μ = media general
- T_i = efecto de la i-enésima dosis de la combinación de fungicidas
- ε_{ij} = error experimental



Resultados y Discusión

Incidencia

Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Incidencia de P. pannosa evaluada entre tratamientos

Tratamiento	Incidencia (%)	F	p-valor
T0	31,64 \pm 10,04 a		
T1	26,96 \pm 9,38 a	1,95	0,1494
T2	26,26 \pm 11,26 a		

No existieron diferencias significativas, por lo que todos los tratamientos presentaron un control de la enfermedad similar



Resultados y Discusión

Incidencia

Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Incidencia de *P. pannosa* evaluada entre semanas

Semana	Tratamiento	Incidencia (%)	F	p-valor
1	T0	19,96 \pm 1,96		
	T1	15,98 \pm 10,93	a	
	T2	14,41 \pm 2,14		
2	T0	32,43 \pm 10,70		
	T1	28,59 \pm 9,88	ab	
	T2	29,76 \pm 14,14		
3	T0	29,92 \pm 9,87	2,44	0,0281
	T1	29,13 \pm 7,50	ab	
	T2	28,22 \pm 12,81		
4	T0	32,13 \pm 10,94		
	T1	30,43 \pm 8,95	ab	
	T2	30,01 \pm 15,95		

Wong & Wilcox (2001) mencionan que azoxystrobin proporciona un control de la enfermedad al 100% cuando se aplica el fungicida de 1 a 5 días antes de que se produzca la inoculación del hongo, si se aplica después de la infección tienen poco efecto sobre la incidencia de *Plasmopara vitícola* (mildiu veloso)



Resultados y Discusión

Incidencia

Media \pm Desviación estándar, *F* y *p*-valor del porcentaje de Incidencia de *P. pannosa* evaluada entre semanas

Semana	Tratamiento	Incidencia (%)	
5	T0	35,83 \pm 12,36	
	T1	30,02 \pm 8,57	ab
	T2	27,25 \pm 12,49	
6	T0	34,81 \pm 10,98	
	T1	29,73 \pm 9,74	ab
	T2	28,73 \pm 11,94	
7	T0	35,17 \pm 12,86	
	T1	30,62 \pm 7,75	b
	T2	29,51 \pm 13,82	
8	T0	32,88 \pm 10,61	
	T1	21,17 \pm 11,16	ab
	T2	22,19 \pm 6,16	

Cercedo (2019) evaluó el efecto de los fungicidas tebuconazol, azoxystrobin, penconazol y difenoconazol en Durazno (*Prunus pérsica* L.).

Villegas & Sir (2018) Evaluaron la mezcla de té (*M. alternifolia*) y difenoconazol en uva (*Vitis vinífera*), donde se obtuvo un porcentaje de incidencia (*Uncinula necator*) del 9%

Resultados y Discusión

Severidad

Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Severidad de P. pannosa evaluada entre tratamientos

Tratamiento	Severidad (%)	F	p-valor
T0	1,75 \pm 0,97 a		
T1	1,76 \pm 0,89 a	0,14	0,8684
T2	1,93 \pm 1,82 a		

El tratamiento T2 presentó el mayor % de severidad comparado con los tratamientos T0 y T1, y se debe a que el área foliar de las plantas evaluadas fue mayor

Resultados y Discusión

Severidad

Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Severidad de *P. pannosa* evaluada entre semanas

Semana	Tratamiento	Severidad (%)	F	p-valor		
1	T0	0,97 \pm 1,31	4,02	0,001		
	T1	0,94 \pm 0,71			ab	
	T2	0,82 \pm 0,71				
2	T0	0,93 \pm 0,80				
	T1	0,63 \pm 0,69			a	
	T2	0,62 \pm 0,50				
3	T0	1,37 \pm 0,99				
	T1	1,96 \pm 0,90			bc	
	T2	3,88 \pm 4,55				
4	T0	3,15 \pm 0,40				
	T1	2,60 \pm 0,68	c			
	T2	2,44 \pm 1,05				

Onofre et al. (2021)
mencionan que se
recomienda aplicar azufre
ante los primeros signos de la
enfermedad en frutilla
(*Fragaria x ananassa*)



Resultados y Discusión

Severidad

Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Severidad de *P. pannosa* evaluada entre semanas

Semana	Tratamiento	Severidad (%)	
5	T0	2,40 \pm 0,16	
	T1	2,63 \pm 0,78	c
	T2	2,87 \pm 1,45	
6	T0	1,86 \pm 0,74	
	T1	1,99 \pm 0,36	abc
	T2	1,73 \pm 0,10	
7	T0	1,83 \pm 0,65	
	T1	1,43 \pm 0,42	abc
	T2	1,46 \pm 0,96	
8	T0	1,46 \pm 0,61	
	T1	1,90 \pm 0,67	abc
	T2	1,59 \pm 0,29	

Gilardi *et al.* (2008) probaron la aplicación de azoxystrobin y penconazol y demostraron que los fungicidas aplicados por separado provocan que el hongo cause infecciones leves en las primeras semanas de las plantas de calabacín (*Cucurbita pepo* L.)

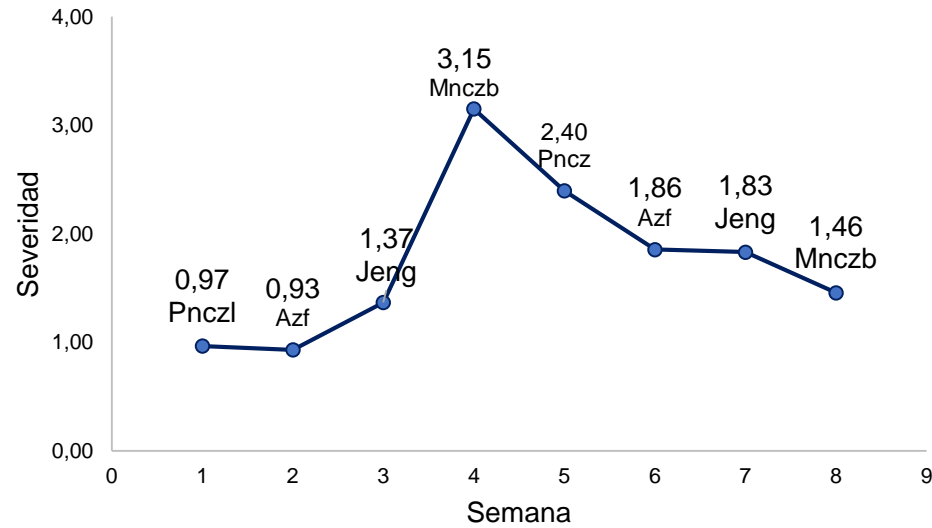
Wong & Wilcox (2001) obtuvieron que en las aplicaciones azoxystrobin, la severidad disminuyó en un 47% en *Plasmopara vitícola* (mildiu vellosa)



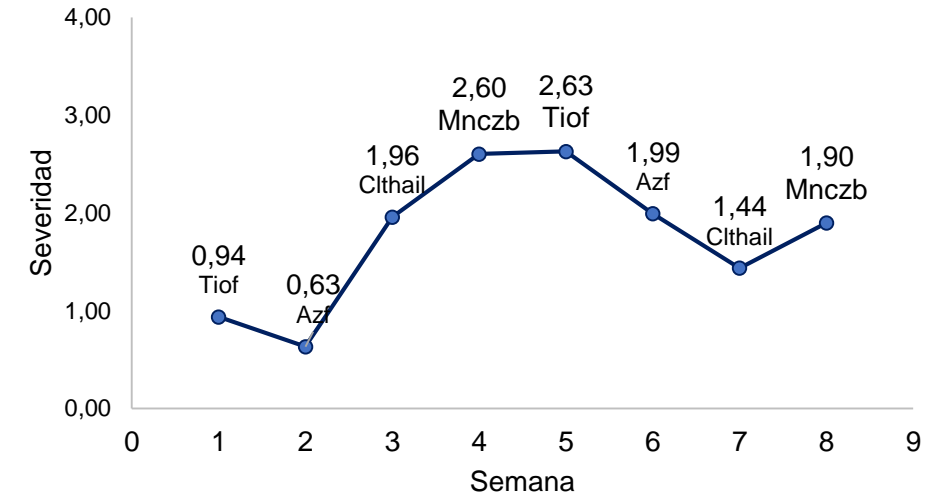
Resultados y Discusión

Severidad

Tratamiento T0

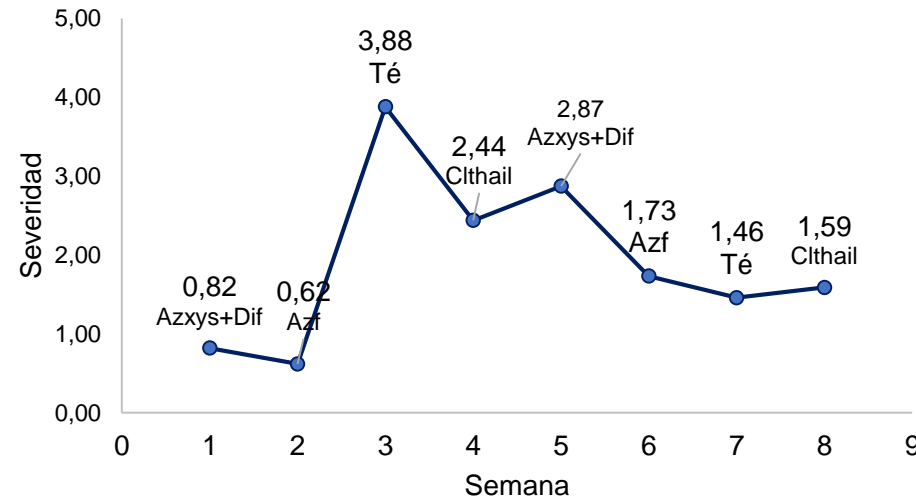


Tratamiento T1



Comportamiento de la severidad de los tres tratamientos

Tratamiento T2



Resultados y Discusión

Grado de Severidad

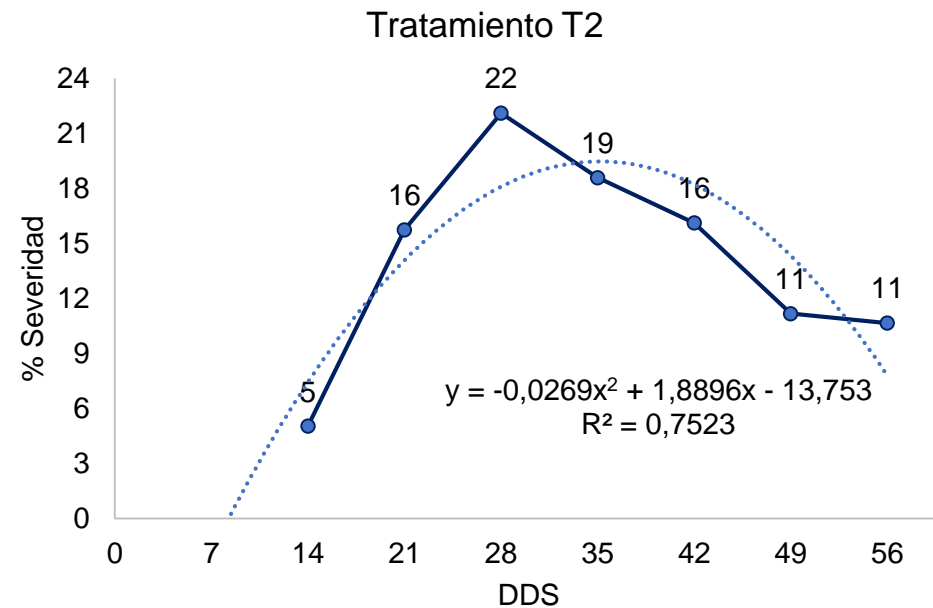
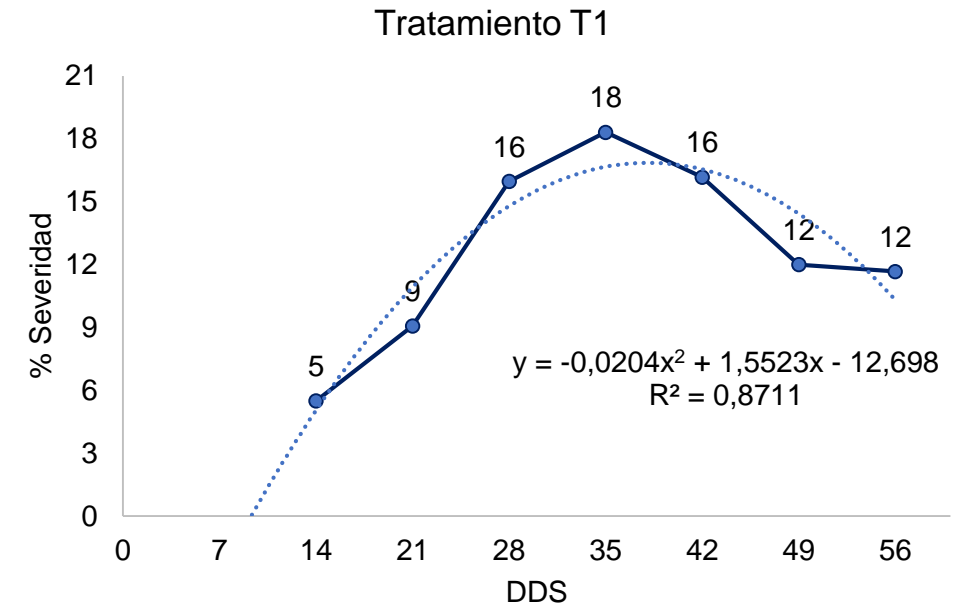
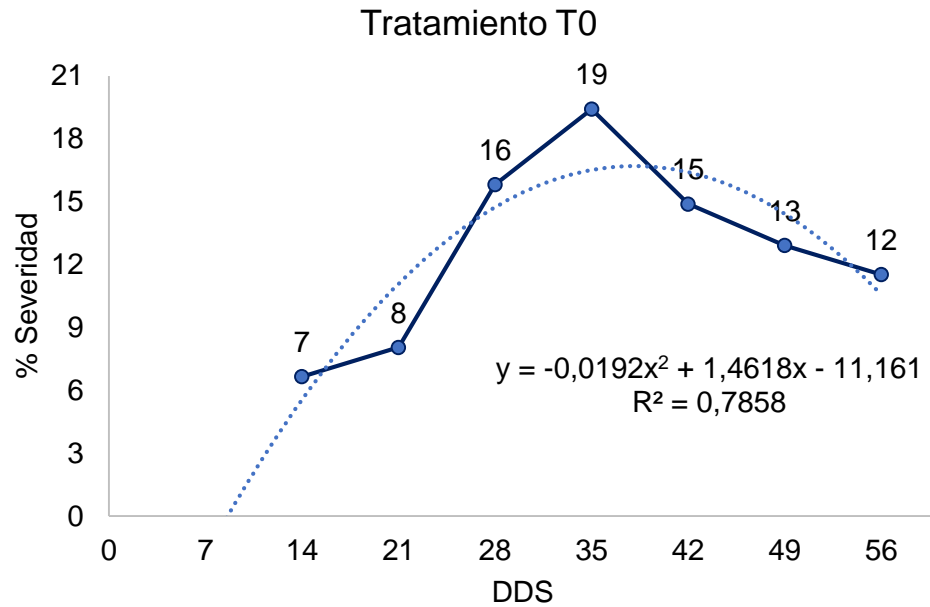
Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del Grado de Severidad de P. pannosa evaluada entre tratamientos

Tratamiento	Grado de Severidad		F	p-valor
T0	1,00 \pm 0,00	a		
T1	1,00 \pm 0,00	a	2,09	0,1313
T2	0,92 \pm 0,28	a		

Resultados y Discusión

ABCPE

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de los tres tratamientos



Resultados y Discusión

Análisis económico

Productividad y calidad

Número de tallos cosechados por cada tratamiento

Tratamiento	Número de plantas/ tratamiento	Número de tallos cosechados	Tallos de desecho por daño de <i>P. pannosa</i>	Tallos de desecho por otros daños	Tallos vendidos
T0	1008	1329	163	270	896
T1	1001	1294	111	267	916
T2	1006	1317	85	261	971



Resultados y Discusión

Análisis económico

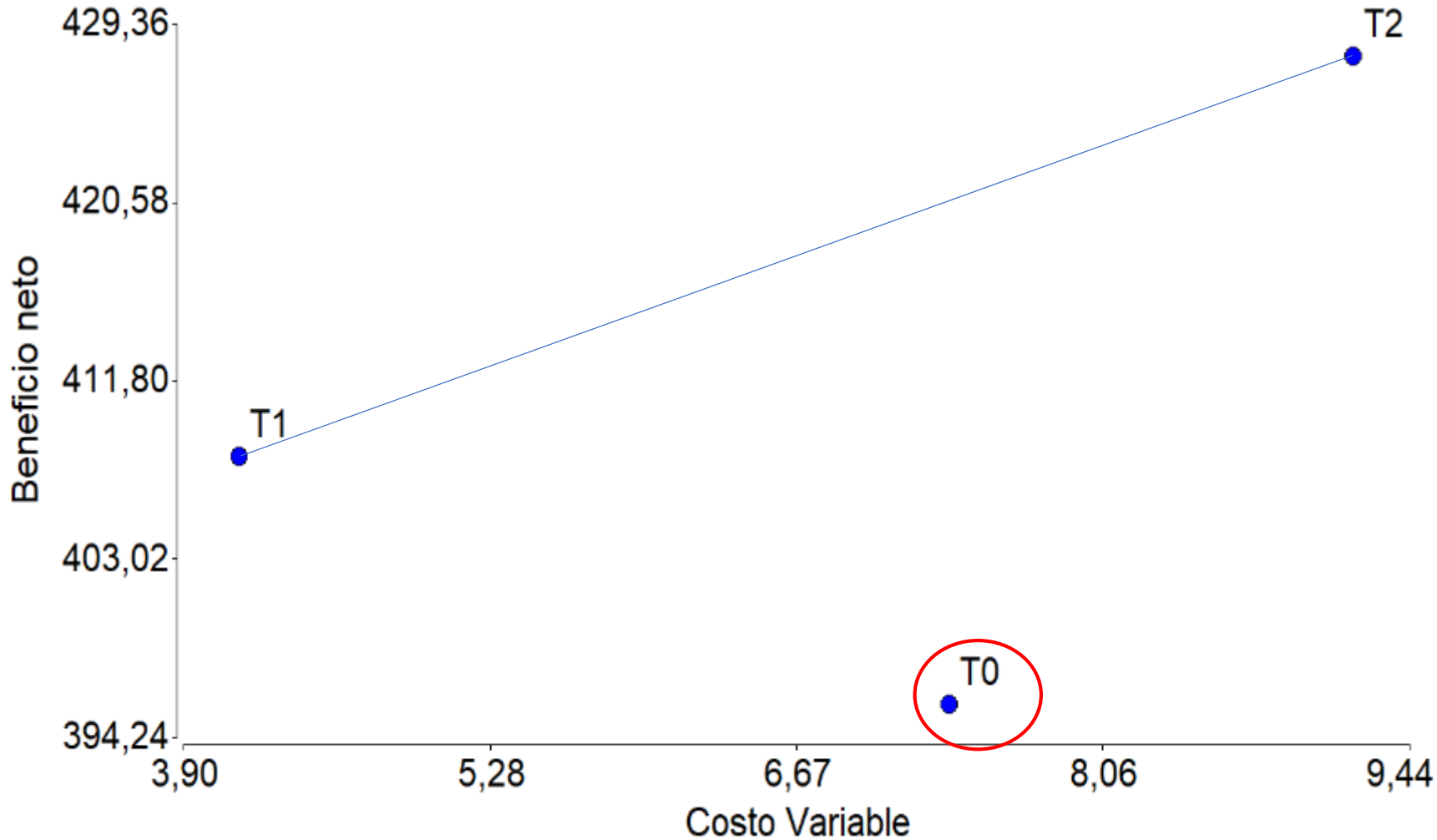
Análisis de presupuesto parcial

Variable	Tratamientos		
	T0	T1	T2
Rendimiento (Tallos)	1329	1294	1317
Rendimiento ajustado (Tallos)	896	916	971
Utilidad bruta (USD/tratamiento)	403,20	412,20	436,95
Costo T0 (USD/tratamiento)	7,36	-	-
Costo T1 (USD/tratamiento)	-	4,15	-
Costo T2 (USD/tratamiento)	-	-	9,19
Costo variable (USD/tratamiento)	7,36	4,15	9,19
Beneficio neto (USD/tratamiento)	395,84	408,05	427,76

T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb); T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb); T2 (Azoxystrobin+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil).

Resultados y Discusión

Análisis económico



Conclusiones

- Las variables de respuesta incidencia y severidad presentaron un control similar a lo largo de las ocho semanas de evaluación.
- La incidencia de T0 presentó mayor incidencia de la enfermedad debido a que un número mayor de plantas presentaron folíolos enfermos, pero con menor área foliar afectada.
- La severidad de T2 presentó el porcentaje de severidad más alto a pesar de que la incidencia fue menor y esto se debe a que un número menor de plantas presentaron folíolos enfermos, pero mayor área foliar afectada.



Conclusiones

- El pico de la infección en el T0 se presentó en la semana 4, en el T1 en la semana 5, en el T2 en la semana 3 y a partir de estas aplicaciones se evidenció la disminución de la severidad en los tres tratamientos.
- Entre las ocho semanas de evaluación, los grados de severidad se mantuvieron entre 0,89 y 1 en donde no se evidenció que la enfermedad alcance grados más severos.
- Se destaca al tratamiento T2 del que se obtuvo el Beneficio neto más alto y el tratamiento dominado fue T0.

Recomendaciones

- Se recomienda iniciar los monitoreos y controles de la enfermedad en las etapas más tempranas posibles.
- La enfermedad es endémica del invernadero por lo que cuando se evidencie la presencia de la enfermedad, se recomienda armar las combinaciones con fungicidas de tipo curativo y luego continuar con fungicidas de tipo preventivo.
- Realizar estrategias de combinaciones o mezclas entre productos de síntesis química y de extracción natural.
- Realizar monitoreos de las condiciones ambientales de manera que no se desarrolle esta ni otras enfermedades fungosas.

Agradecimientos



Dra. Elizabeth Urbano Ph. D.

Ing. Patricio Salazar

Ing. Juan Tigrero

Ing. Pablo Landázuri

ECUAQUIMICA
La mano amiga

*Me
Gracias!*