



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Evaluación de tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podosphaera 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

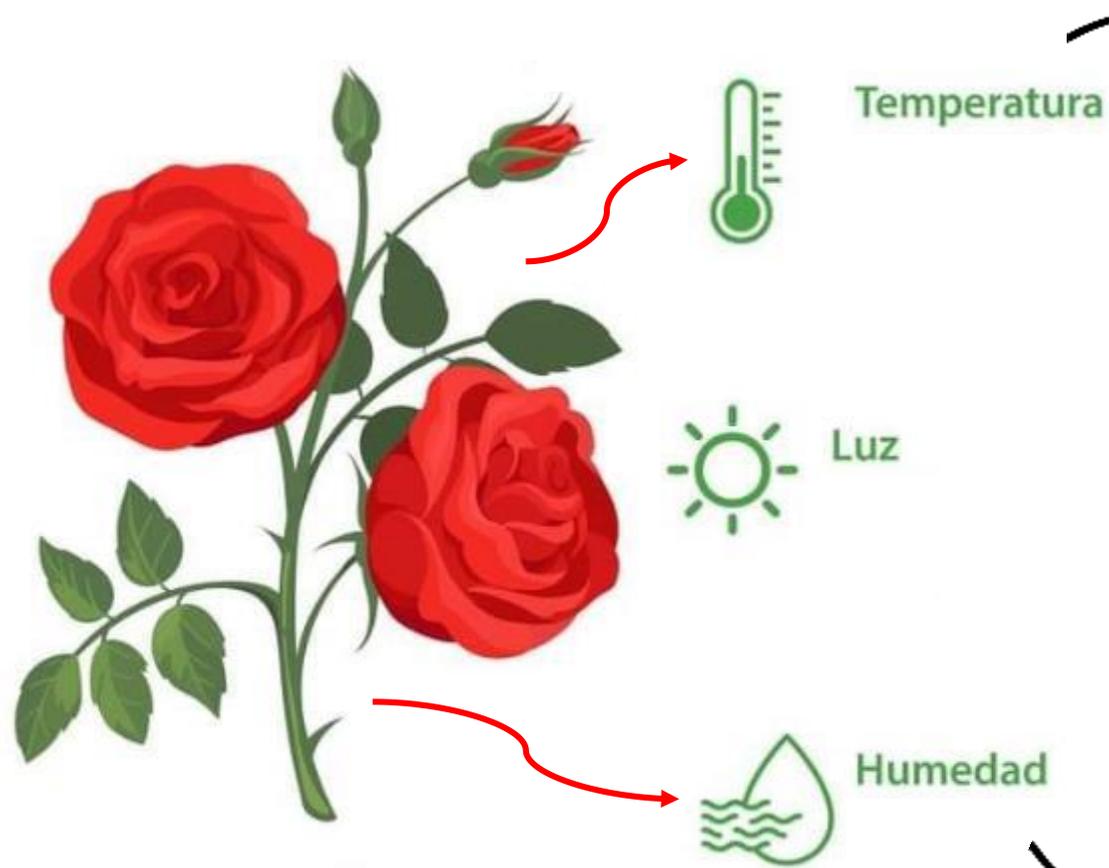
Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

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

27 de enero del 2023

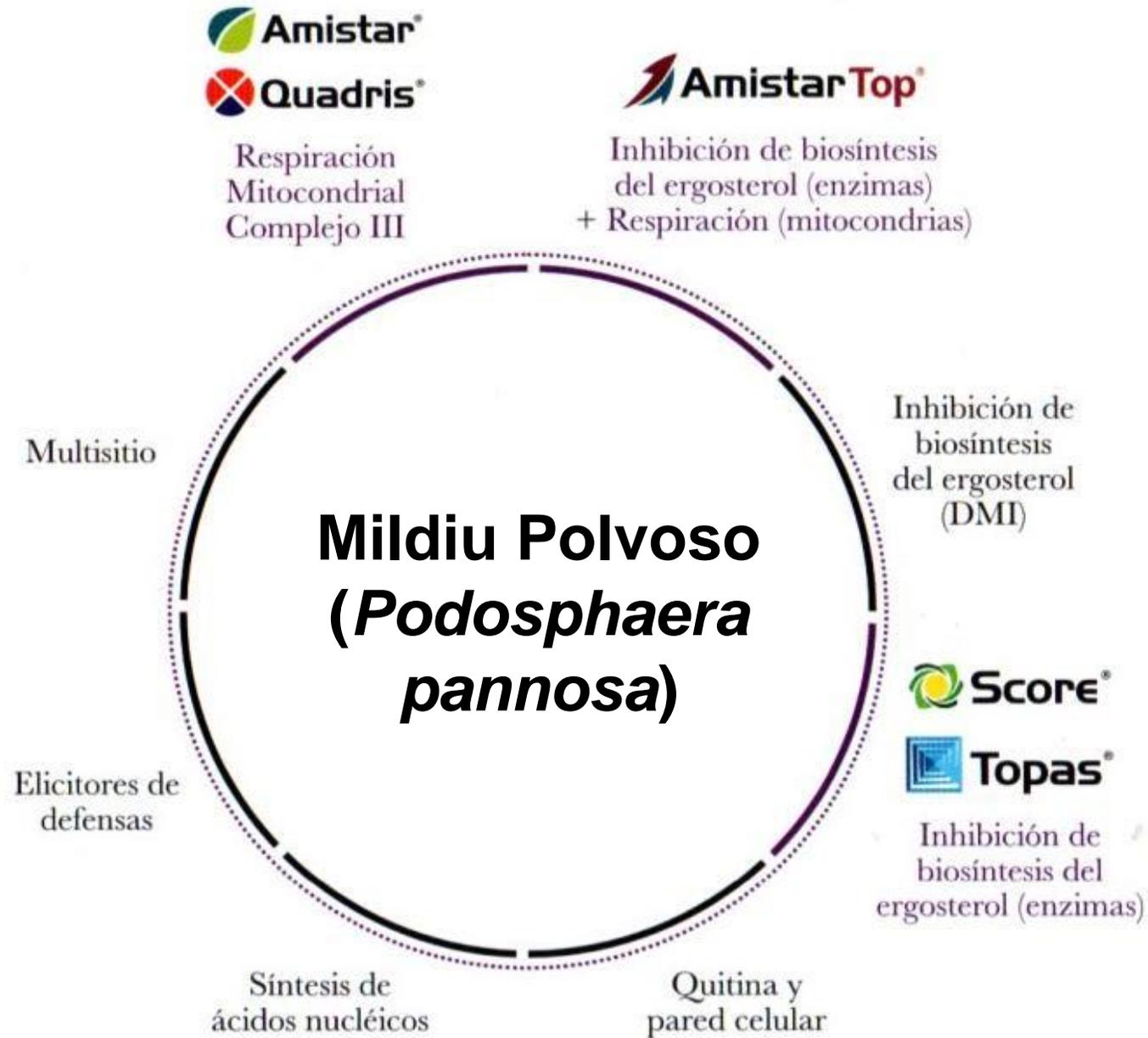


# Introducción



# Justificación

ROTACIONES FRAC



# Justificación

## CLASIFICACIÓN FRAC

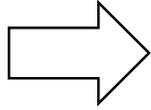
CODIGO FRAC	A1. RNA polimerasa I	B1. Ensamblaje de la $\beta$ -tubulina en la mitosis	C3. Complejo III citocromo bc1 (Ubiquinol Reductasa) en el sitio Q0 (cyt b gen).	G1. C14 Demetilasa en la biosíntesis de ergosterol (erg11/cip51)
PRODUCTO	 FolioGold <sup>®</sup> <b>Fongarid<sup>®</sup> 25 WP</b>  RidomilGold <sup>®</sup> MZ	 Mertect <sup>®</sup>	 Amistar <sup>®</sup>  Quadris <sup>®</sup>  AmistarTop <sup>®</sup>	 Topas <sup>®</sup>  Score <sup>®</sup>
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><b>D1.</b> Biosíntesis de metionina (propuesto) (gen CGS)</p>	<p><b>E2.</b> Map/histidina kinasa en transducción de señales osmóticas (os-1, dafl)</p>	<p><b>F5.</b> Biosíntesis de fosfolípidos y deposición de la pared celular</p>	<p><b>M.</b> 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><b>D.</b> Síntesis de aminoácido y proteínas</p>	<p><b>E.</b> Transducción de señales</p>	<p><b>F.</b> Síntesis de lípidos y membrana</p>	<p><b>M.</b> Multisitio con actividad de contacto</p>

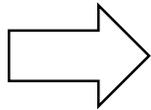
# Objetivos

## Objetivo general



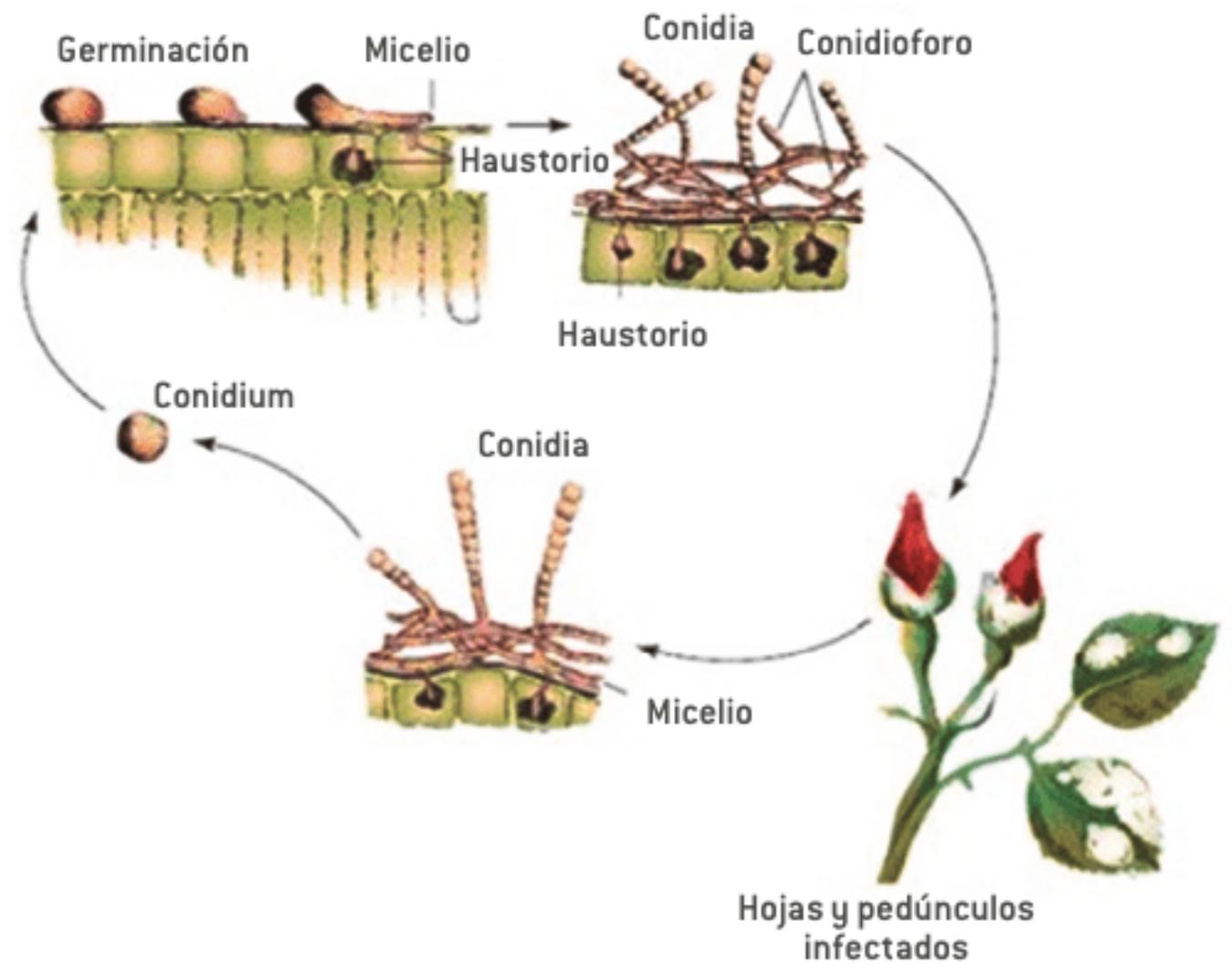
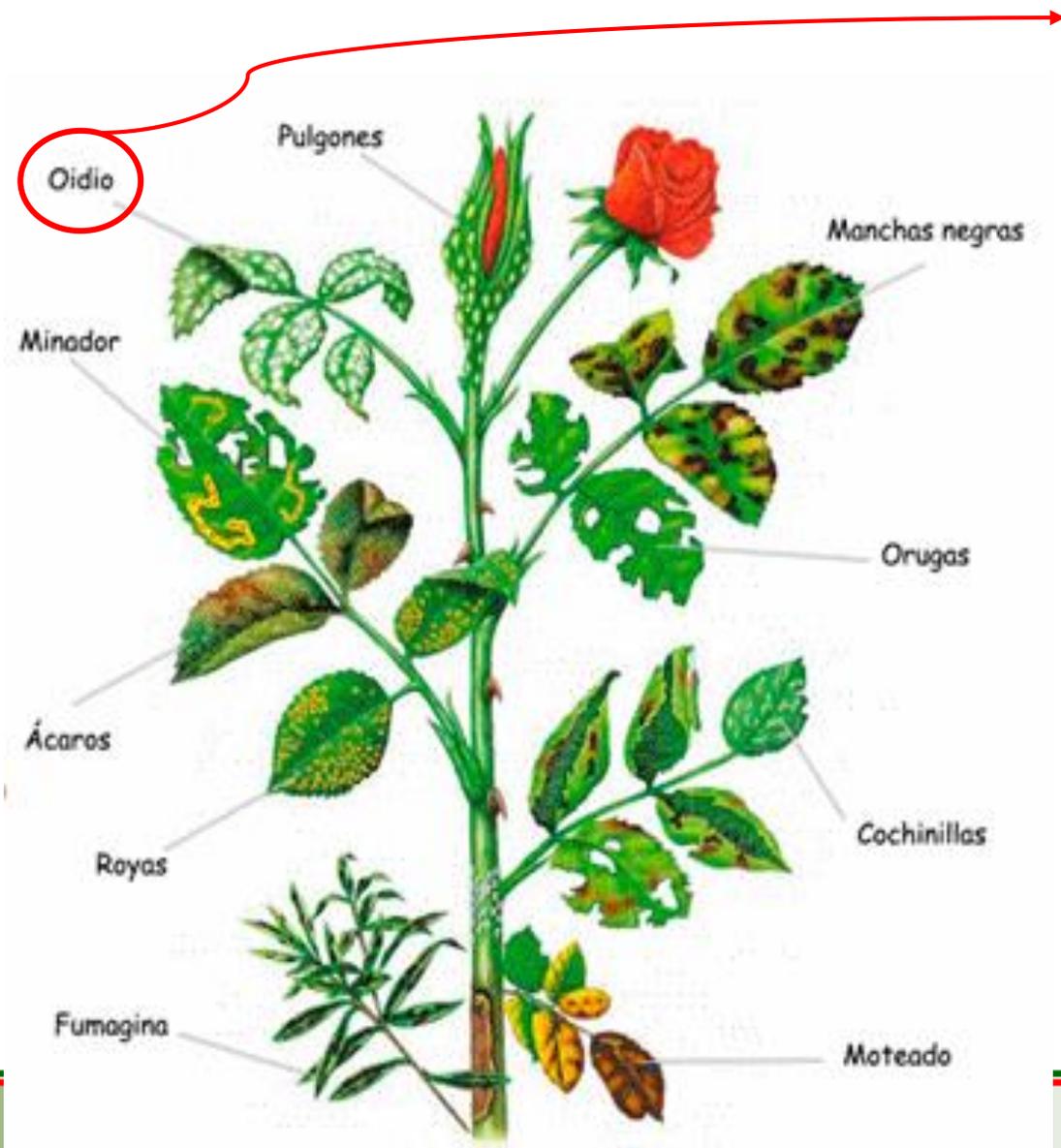
- Evaluar tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podospheera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000

## Objetivos específicos



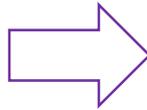
- Evaluar la incidencia y severidad de *Podospheera pannosa* en plantas de rosas tratadas con las combinaciones de los fungicidas
- Determinar el tratamiento más económico mediante un análisis de presupuesto parcial

# Marco Referencial



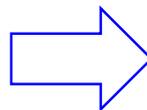
# Metodología

**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**

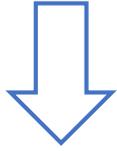


Temperatura; 20.55 °C  
Humedad relativa: 68.99 %  
Porcentaje de predicción de mildiu polvoso (*P. pannosa*): 90.59% en épocas críticas



# 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)

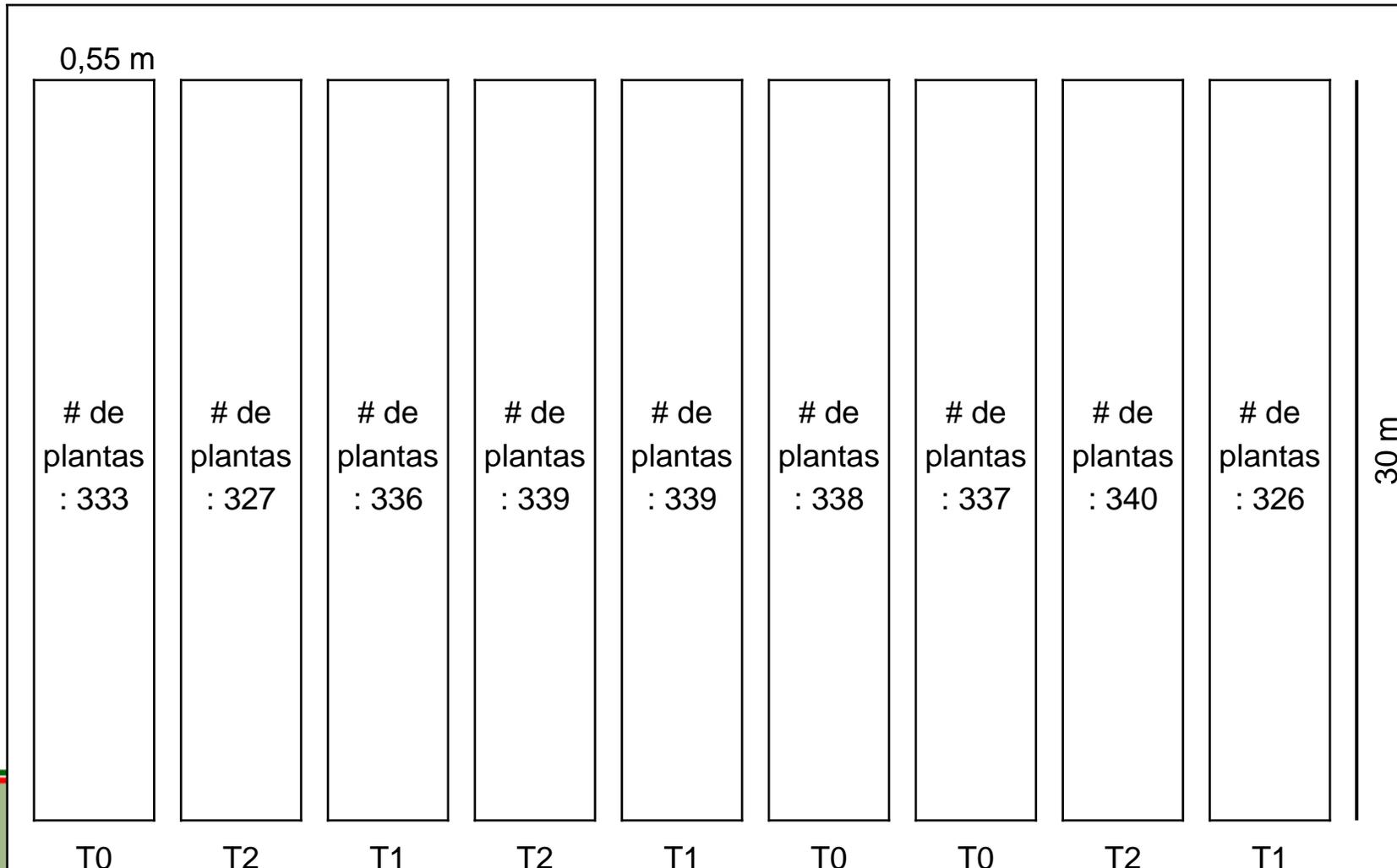


# Metodología

## 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 <sub>0</sub>	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 <sub>1</sub>	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 <sub>2</sub>	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

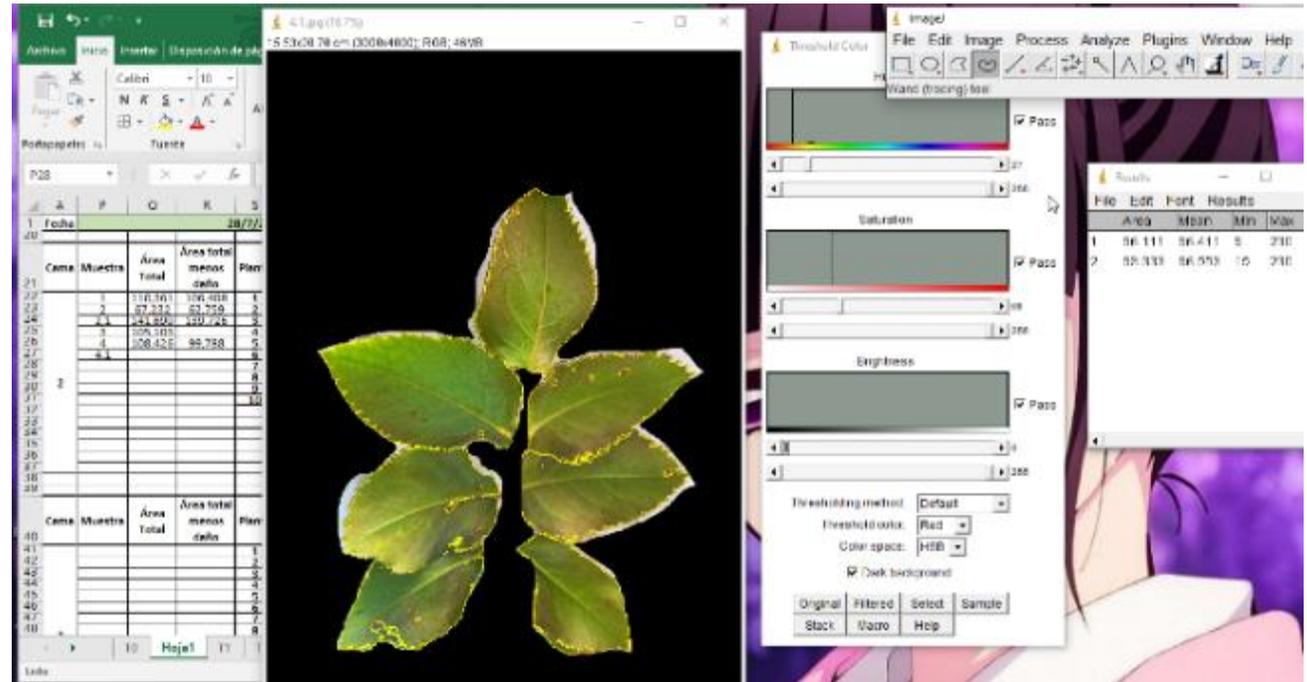
# Metodología

## VARIABLES A EVALUAR

### INCIDENCIA



### SEVERIDAD



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

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

# 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
- $\mu$  = media general
- $T_i$  = efecto de la i-enésima dosis de la combinación de fungicidas
- $\varepsilon_{ij}$  = 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	2,44	0,0281	
	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			
	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.)

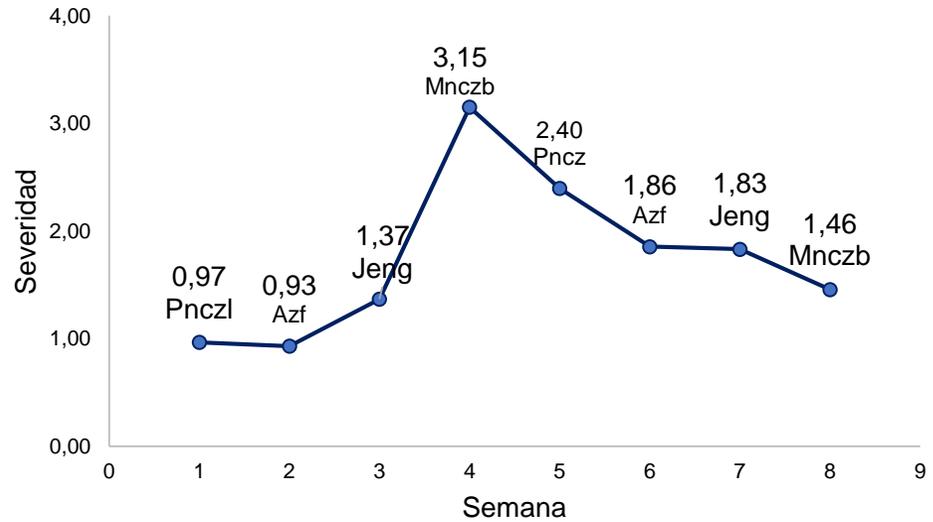
Wong & Wilcox (2001) obtuvieron que en las aplicaciones azoxystrobin, la severidad disminuyó en un 47% en *Plasmopara vitícola* (mildiu vellosa)



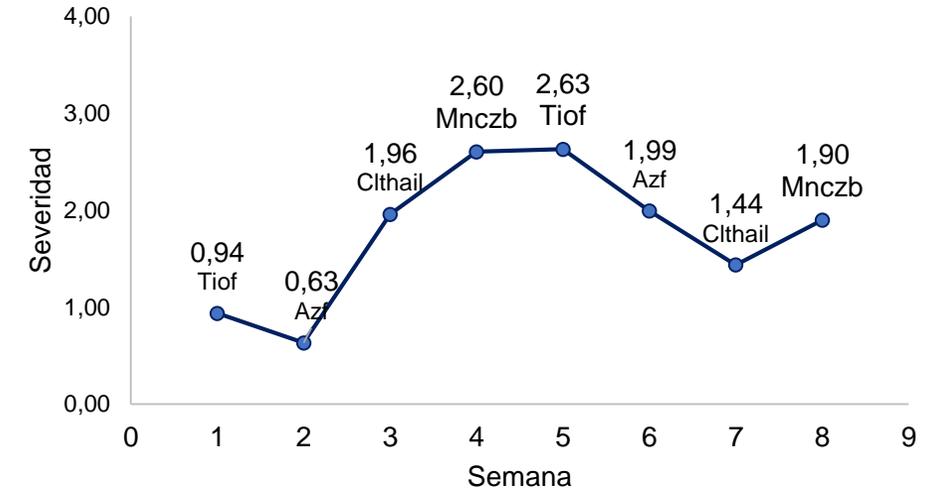
# Resultados y Discusión

## Severidad

Tratamiento T0

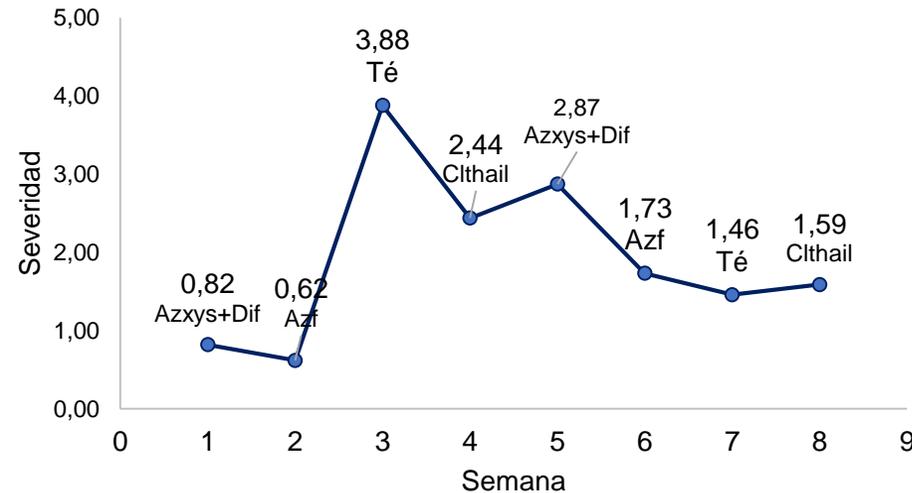


Tratamiento T1



*Comportamiento de la severidad de los tres tratamientos*

Tratamiento T2



# Resultados y Discusión

## Grado de Severidad

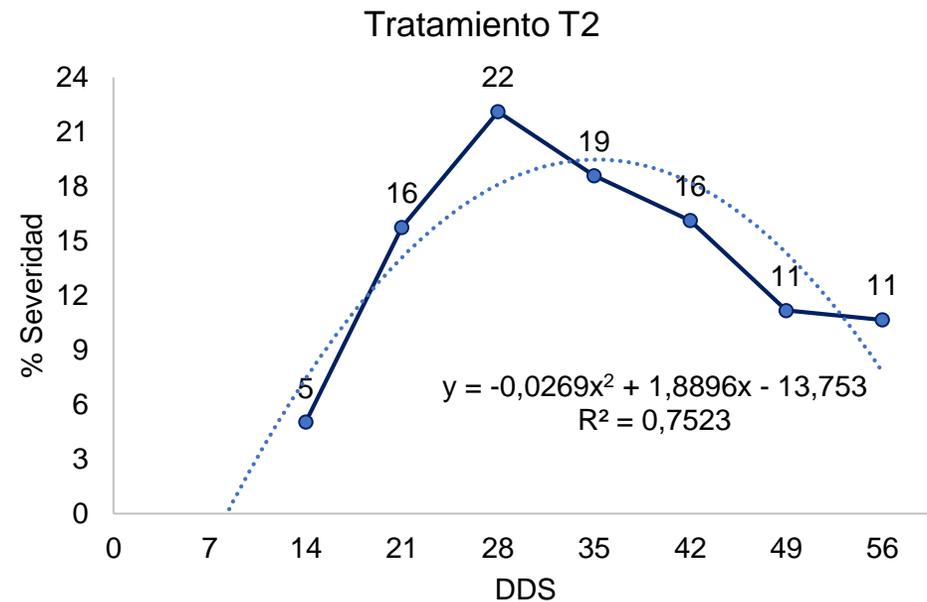
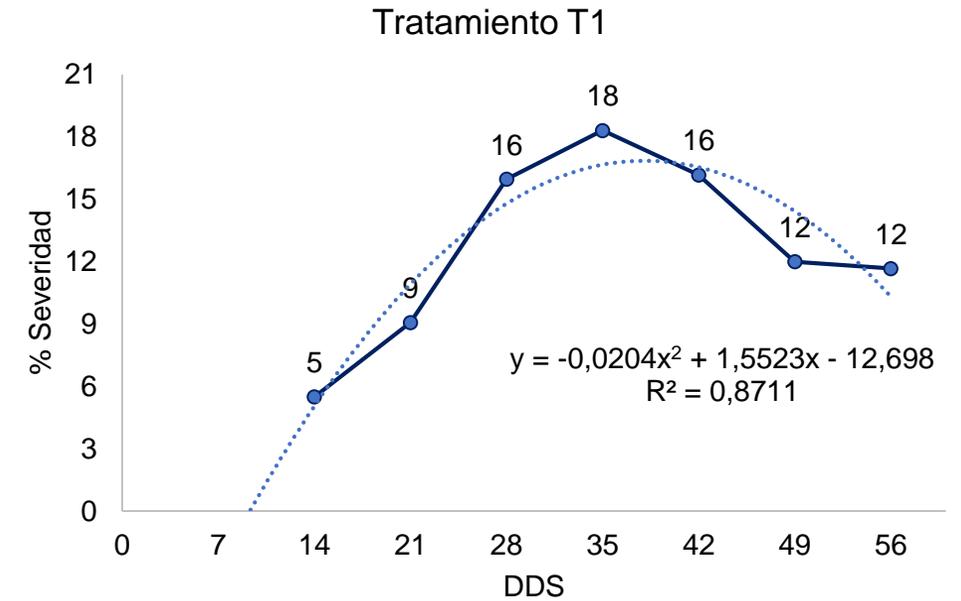
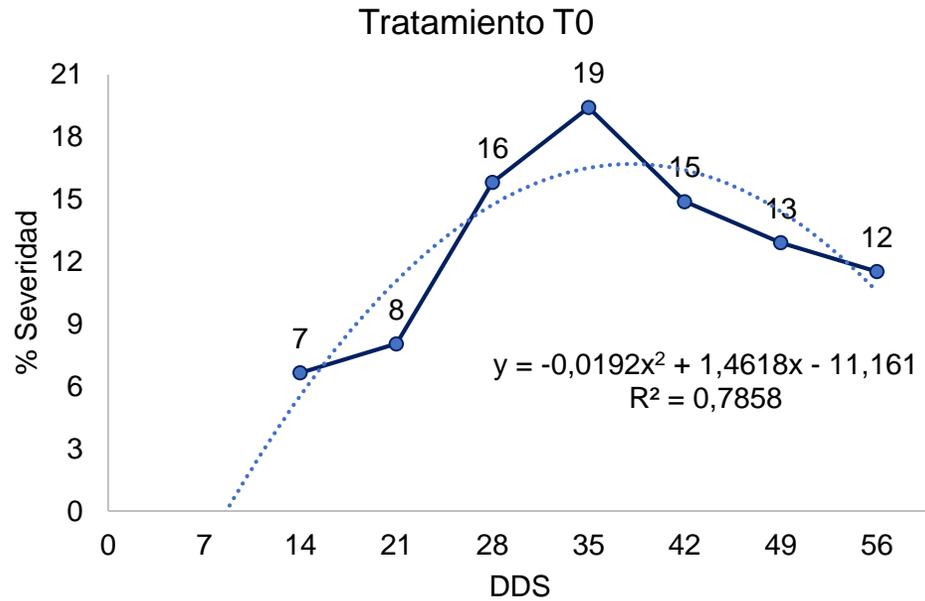
*Media  $\pm$  Desviación estándar, F y p-valor del Grado de Severidad de P. pannosa evaluada entre tratamientos*

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

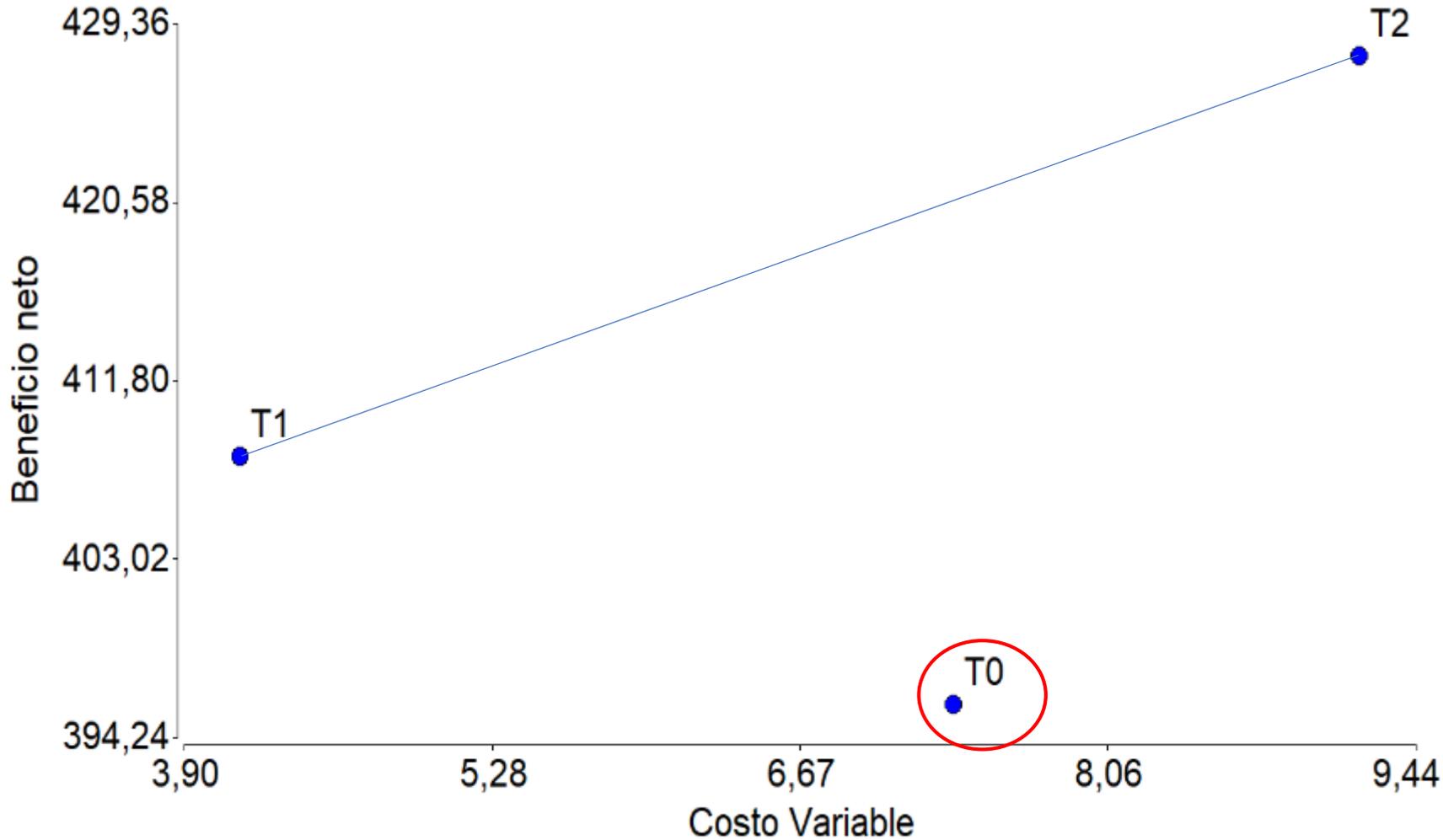
### *Análisis de presupuesto parcial*

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



T0 corresponde al tratamiento dominado

# 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

*Me  
Gracias!*

**ECUAQUIMICA**  
*La mano amiga*