



**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 de 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



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Certificación:

Certifico que el trabajo de titulación: **Evaluación de tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podosphaera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000**, fue realizado por la señorita **Guamán Vargas, Ambar Pamela**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 27 de enero del 2023



Firmado electrónicamente por:
RUTH ELIZABETH
URBANO SALAZAR

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

C. C: 1709787939

Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos

27/1/23, 14:17

PAMELA GUAMAN

Informe de originalidad

NOMBRE DEL CURSO
TESIS REVISION

NOMBRE DEL ALUMNO
AMBAR PAMELA GUAMAN VARGAS

NOMBRE DEL ARCHIVO
AMBAR PAMELA GUAMAN VARGAS - Documento sin título

SE HA CREADO EL INFORME
27 ene 2023

Resumen

Fragmentos marcados	0	0 %
Fragmentos citados o entrecuillados	1	0,1 %
Coincidencias de la Web		
conicet.gov.ar	1	0,1 %



Firmado electrónicamente por:
RUTH ELIZABETH
URBANO SALAZAR

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

C. C: 1709787939



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Guamán Vargas, Ambar Pamela**, con cédula de ciudadanía No.1726649591, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **Evaluación de tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podosphaera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000**, es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Sangolquí, 27 de enero del 2023

.....
Guamán Vargas, Ambar Pamela

C.C.: 1726649591



Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Autorización de Publicación

Yo, **Guamán Vargas, Ambar Pamela**, con cédula de ciudadanía No. 1726649591 autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: **Evaluación de tres combinaciones de cuatro tipos de fungicidas para el control de *Podosphaera pannosa* en la variedad de rosa STAR 2000**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 27 de enero del 2023

.....
Guamán Vargas, Ambar Pamela

C.C.: 1726649591

Dedicatoria

A Dios, por guiar mi camino y brindarme las fuerzas necesarias para continuar cada día.

A mi amada hija Alice para quien va dedicado este y todos los logros que consiga. ¡Te amo!

A mi amado esposo Javier, por su apoyo incondicional, por creer en mí y apoyar mis sueños.
¡Gracias por todo mi amor!

A mis amados padres Wilma y Sebastián, quienes me han brindado su apoyo, amor y motivación para cumplir mis metas, por inculcarme buenos valores y por hacer de mí una persona que alcanza sus objetivos con sacrificio y esfuerzo.

A mis suegros Wilma y Miguel, por su apoyo y comprensión en todo momento.

A mi hermano Lenin, espero ser una motivación para su vida.

A mis hermanos Marce, Alex y Jessy por sus virtudes y gran corazón.

Agradecimiento

A Dios por darme una segunda oportunidad y mantenerme con vida hasta este momento.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE y a la carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA por las enseñanzas brindadas, por formarme profesionalmente y por las vivencias adquiridas

A mi Madre que siempre me dio los ánimos necesarios para cumplir mis metas y que cada madrugada me deseaba suerte en mis labores estudiantiles, por sus palabras y actos hacia mí.

A mi Padre y hermano, por su respaldo a lo largo de mi carrera universitaria.

A Javier, porque desde hace mucho apoyó mis sueños, me brindó ayuda incondicional y siempre puso su confianza en mí.

A Wilma Avilés, por estar pendiente de mí y de mi niña a lo largo de mi trabajo.

A Miguel Ortega, por siempre preocuparse por mi vida estudiantil, por mi familia y mi bienestar.

A la Dra. Elizabeth Urbano, quien además de ser mi directora de tesis, ha aportado sus conocimientos, consejos y apoyo incondicional en el desarrollo de mi trabajo de investigación.

A el Ing. Pablo Landázuri y al Ing. Juan Tigrero por compartir sus conocimientos, guiar de forma adecuada y revisar mi proyecto de titulación.

Al Ing. Patricio Salazar, delegado de Ecuaquímica quien me proporcionó los fungicidas necesarios para la realización de este trabajo.

A mis queridas amigas Dianita, Pauli, Jeanneth por estar junto a mí en las buenas y malas, por su paciencia y apoyo. ¡Gracias por su amistad!

A Manu y al bizcocho Alex por su amistad y la ayuda brindada en mi trabajo de tesis.

Índice de contenidos

Carátula.....	1
Certificación	2
Resultados de la herramienta para verificación y/o análisis de similitud de contenidos.....	3
Responsabilidad de Autoría	4
Autorización de Publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimiento.....	7
Índice de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen.....	13
Abstract.....	14
CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
Antecedentes	15
Justificación e Importancia.....	16
Objetivos.....	18
Objetivo general	18
Objetivos específicos	18
Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II.....	19
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y REFERENCIAL	19
Marco Referencial	19
Cultivo de rosas en el Ecuador	19

Variedad Star 2000	19
Mildiu polvoso (<i>Podosphaera pannosa</i>)	20
Ciclo de la enfermedad	20
Manejo de la enfermedad	21
Uso de ingredientes activos para el control de la enfermedad	21
Penconazole.....	21
Mancozeb.....	22
Tiofanato metil.....	22
Clorothalonil	22
Azoxystrobin	23
Difenoconazol	23
Azufre (Sulfur)	23
Extracto de jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	23
Aceite del árbol del té (<i>Melaleuca alternifolia</i>).....	24
Listado de ingredientes activos para el control de <i>P. pannosa</i>	24
CAPÍTULO III	26
MATERIALES Y MÉTODOS	26
Ubicación de la investigación.....	26
Ubicación política y geográfica	26
Condiciones ambientales del invernadero.....	26
Metodología.....	26
Poda del material vegetal	26
Manejo del cultivo	28
Monitoreo de la enfermedad.....	28
Cosecha	29
Aplicación de los tratamientos	31

Variables a evaluar	34
Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)	35
Análisis de la información	35
Análisis económico	35
CAPÍTULO IV	36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
Incidencia	36
Severidad	38
Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)	44
Análisis económico	46
Productividad y Calidad	46
CAPÍTULO V	50
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
Conclusiones	50
Recomendaciones	51
Bibliografía	52

Índice de tablas

Tabla 1 Mecanismo de acción de los fungicidas para el control de <i>P. pannosa</i>	25
Tabla 2 Descripción de tratamientos empleados en la investigación	32
Tabla 3 Escala para evaluar el grado de severidad de <i>Podosphaera pannosa</i> en porcentaje de área afectada.....	34
Tabla 4 Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Incidencia de <i>P. pannosa</i> evaluada entre tratamientos.....	36
Tabla 5 Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Incidencia de <i>P. pannosa</i> evaluada entre semanas	37
Tabla 6 Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Severidad de <i>P. pannosa</i> evaluada entre tratamientos.....	39
Tabla 7 Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del porcentaje de Severidad de <i>P. pannosa</i> evaluada entre semanas.	39
Tabla 8 Media \pm Desviación estándar, F y p-valor del Grado de Severidad de <i>P. pannosa</i> evaluada entre tratamientos.....	44
Tabla 9 DDS y ABCPE de cada uno de los tratamientos.....	44
Tabla 10 Número de tallos cosechados por cada tratamiento	46
Tabla 11 Análisis de presupuesto parcial	47
Tabla 12 Costos variables T0	48
Tabla 13 Costos variables T1	48
Tabla 14 Costos variables T2	49

Índice de figuras

Figura 1	Poda del material vegetal.....	27
Figura 2	Prueba de rociado con papel hidrosensible.....	27
Figura 3	Monitoreo de la enfermedad	28
Figura 4	Síntomas de la enfermedad	29
Figura 5	Cosecha.....	30
Figura 6	Identificación de plantas	31
Figura 7	Croquis experimental.....	33
Figura 8	Comportamiento de la severidad de los tres tratamientos	42
Figura 9	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de los tres tratamientos	45
Figura 10	Gráfica para determinar el tratamiento dominado	49

Resumen

Una de las enfermedades que produce daños considerables en rosas (*Rosa* sp.) es *Podosphaera pannosa*, este hongo biótrofo obligado, es el agente causal del mildiu polvoso, por lo que el control de la enfermedad es de vital importancia debido a que el hongo no mata a su hospedero, pero afecta severamente a la planta porque consume sus nutrientes, reduce la fotosíntesis e incrementa la respiración y la transpiración, por lo que los órganos de la planta se distorsionan y/o mueren y estéticamente se afecta la calidad del tallo. El manejo de la enfermedad incluye productos de síntesis química y obtenidos de extractos naturales, en los que la aplicación monótona hace que el hongo genere la resistencia a los fungicidas. En el presente estudio se emplearon 3 combinaciones de 4 tipos de fungicidas: Penconazol, Azufre, Extracto de jengibre (*Zingiber officinale*), Mancozeb (T0); Tiofanato metil, Azufre, Clorothalonil, Mancozeb (T1); Azoxystrobin+Difenoconazol, Azufre, Extracto del árbol del té (*Melaleuca alternifolia*), Clorothalonil (T2), en la variedad de rosa STAR 2000 cultivada bajo invernadero, el experimento se dispuso en un diseño completamente al azar (DCA), durante 8 semanas se aplicaron los fungicidas y se realizó el monitoreo de la enfermedad. Se determinó que para la incidencia y severidad el control fue similar en los tres tratamientos; el pico de la infección en el T0 se presentó en la semana 4 correspondiente a la evaluación de Mancozeb, en el T1 en la semana 5 con Tiofanato metil, en el T2 en la semana 3 con Ectracto de té (*M. alternifolia*), a partir de estas aplicaciones se evidenció la disminución de la severidad en los tres tratamientos. Debido a la agresividad de la enfermedad se presentaron grados de severidad en 1 y no se evidenció grados más altos y el ABCPE en los tratamientos T0 y T1 fue de 89 y en el T2 de 99 siendo el más alto. En el análisis de presupuesto parcial el tratamiento que se destacó fue T2 obteniendo un beneficio neto de 427,76 UDS y la mayor cantidad de tallos vendidos.

Palabras clave: Mildiu polvoso (*Podosphaera pannosa*), Hongo biótrofo, Rosa (*Rosa* sp.), Variedad de rosa STAR 2000

Abstract

One of the diseases that causes considerable damage in cutting roses (*Rosa* sp.) is *Podosphaera pannosa*, this forced biotrophic fungus, is the causal agent of powdery mildew, so the control of the disease is of vital importance because the fungus does not kill its host, but its severity affects the plant because it consumes its nutrients, reduces photosynthesis and increases respiration and perspiration, so the organs of the plant are distorted and/or die and aesthetically the quality of the stem is affected. The management of the disease includes products of chemical synthesis and obtained from natural extracts, in which the monotonous application causes the fungus to generate resistance to fungicides. In the present study, 3 combinations of 4 types of fungicides were used: Penconazole, Sulfur, Ginger extract (*Zingiber officinale*), Mancozeb (T0); Thiophanate methyl, Sulfur, Chlorothalonil, Mancozeb (T1); Azoxystrobin+Difenoconazole, Sulfur, Tea tree extract (*Melaleuca alternifolia*), Chlorothalonil (T2), in the STAR 2000 rose variety grown under greenhouse, the experiment was arranged in a completely random design (DCA), fungicides were applied for 8 weeks and disease monitoring was performed. It was determined that for the incidence and severity control was similar in all three treatments; peak infection in T0 occurred in week 4 corresponding to Mancozeb evaluation, T1 in week 5 with Thiophanate methyl and T2 in week 3 with tea tree extract (*M. alternifolia*), from these applications the reduction of severity in the three treatments was evidenced. Due to the aggressiveness of the disease, degrees of severity were presented in 1 and no higher grades were evidenced and AUCPE in treatments T0 and T1 was 89 and in T2 of 99 being the highest. In the partial budget analysis the treatment highlighted was T2 with a net profit of 427.76 UDS and the largest number of stems sold.

Keywords: Powdery mildew (*Podosphaera pannosa*), Biotrophic fungi, Rose (*Rosa* sp.), STAR 2000 rose variety

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Antecedentes

Conocido como oídio o mildiu polvoso, cenicilla del rosal o el mal blanco de la rosa, Fainstein (1997); *Podosphaera pannosa*, es un hongo biótrofo obligado, que se presenta de forma frecuente en el cultivo de rosas bajo invernadero, Matysiak (2021). Se caracteriza por presentar micelio superficial blanco, que forma una especie de filtro sobre la planta de rosa, el micelio atraviesa la cutícula de los órganos de la rosa y se introduce en una célula epidérmica.

En Ecuador las condiciones de temperatura y humedad relativa son propicias para el desarrollo de la enfermedad, por lo que para realizar el control del hongo se debe aplicar varias medidas combinadas para eliminarlo Fainstein (1997).

Tjosvold & Koike (2001), evaluaron la eficacia de ciertos fungicidas, donde los tratamientos consistieron en representantes de varios grupos de fungicidas: estrobilurinas, sales de bicarbonato, aceites hortícolas, agentes de control biológico, productos químicos de contacto y compuestos de resistencia activados; evidenciando que azoxistrobin, cresoxim-metil y trifloxystrobin, controlaron la enfermedad sin causar fitotoxicidad ni pérdida de vigor en la planta.

Entre las estrategias para mitigar la propagación y avance de la enfermedad, se contemplan el alternar fungicidas de un solo modo de acción como estrobilurinas y triazoles, con productos que tienen modos de acción más amplios como los compuestos de cobre, compuestos de azufre, sales de bicarbonato, aceites hortícolas, extractos de plantas antifúngicas, agentes de control biológico y compuestos de resistencia activada; muchos ingredientes activos pueden llegar a ser fitotóxicos y otros menos efectivos que los fungicidas tradicionales, sin embargo pueden usarse de manera efectiva si se elabora un esquema de manejo para el cultivo, Linde & Shishkoff (2017).

Los datos recopilados por el procesamiento de imágenes y videos tomados por un Drone (UAV) al realizar el monitoreo de secciones específicas, evidencian que de entre todas las plantas evaluadas en el invernadero de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, la enfermedad causada por *Podosphaera pannosa* puede llegar a afectar un 90.59%, siempre y cuando las condiciones climáticas se presten para el desarrollo de la enfermedad, Espín (2021).

Justificación e Importancia

La producción del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) en el Ecuador empezó en los años ochenta, Yanchapaxi *et al.* (2010); convirtiendo al sector florícola en unos de los más importantes del país, debido al aporte en la economía, en el posicionamiento en mercados internacionales y a la vez, al incremento de la producción de rosas de exportación en la última década, Yagual *et al.* (2018). Esto se debe a que el país, por estar ubicado en la zona ecuatorial, posee las condiciones apropiadas para la producción de rosas de calidad; por lo que se conoce que el 60% de las flores exportadas por el Ecuador se comercializa en Estados Unidos y el 40% en países como Rusia, Europa y Sudamérica, Yanchapaxi *et al.* (2010). Cabe recalcar que los consumidores de flores demandan producto perfecto, sin manchas y daños en los pétalos y follaje, esto se logra mediante el control de plagas y enfermedades que afectan al cultivo, Breilh (2007).

Las plantas de rosa son susceptibles a varias enfermedades que afectan significativamente en el rendimiento, calidad, productividad y valor comercial; de entre las más importantes se encuentra la causada por *Podosphaera pannosa*, este hongo no mata a su hospedero, pero afecta severamente a las flores de corte debido a que consume los nutrientes, reduce la fotosíntesis, e incrementa la respiración y la transpiración de la planta, lo que causa que los órganos de la planta se distorsionen, mueran las hojas y los brotes florales, Domínguez *et al.* (2016).

Actualmente, cerca del 40% de los fungicidas que se aplican a las rosas están destinados al control de *Podosphaera pannosa*, incluidos productos como compuestos de azufre, bicarbonato de sodio, extractos de plantas antifúngicas y agentes de control biológico. Para el control integrado, las plantas de rosa deben inspeccionarse periódicamente, de esta manera se detecta la aparición de enfermedades en el cultivo, por lo que el tratamiento debe consistir en alternar varios métodos de control químico, Linde & Shishkoff (2017).

El uso de fungicidas presenta un desafío importante y es el evitar que la eficacia disminuya, debido a que los organismos desarrollan resistencia, McGrath (2009); por lo que los fungicidas de un solo modo de acción se deben usar con aquellos que tienen modos de acción más amplios, de esta forma se reduce la posibilidad de que los patógenos desarrollen resistencia, Linde & Shishkoff (2017).

Las pérdidas económicas debido a la enfermedad, son significativas para el sector florícola ya que incluso con un daño leve las flores se vuelven antiestéticas y deben ser desechadas, también hay que mencionar que el control de la enfermedad genera altos costos debido a la fitotoxicidad y a la resistencia a los ingredientes activos que puede adquirir el hongo, Linde & Shishkoff (2017). Esta resistencia tiene un alto costo financiero tanto para los productores de cultivos ornamentales como para los fabricantes de fungicidas ya que la disponibilidad de ingredientes activos con diferentes modos de acción se reduce, lo que dificulta el manejo de las enfermedades del cultivo, (Carmona & Sautua, 2017).

Objetivos

Objetivo general

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

Objetivos específicos

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

Hipótesis

- **H₀**: Las plantas de *Rosa* sp. tratadas con fungicidas en combinaciones presentan similar control que el testigo.
- **H₁**: Las plantas de *Rosa* sp. tratadas con fungicidas en combinaciones presentan mejor control que el testigo.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA Y REFERENCIAL

Marco Referencial

Cultivo de rosas en el Ecuador

La floricultura en el Ecuador ha ido consolidándose desde principios de los años 80, en el que se estableció la producción de flores bajo invernadero, se implementó nuevos tipos de variedades, etc., y que progresivamente ha afianzado la actividad de este sector, Mackay *et al.* (2020). Sin duda, el sector florícola es uno de los más importantes del país debido a las contribuciones al Producto Interno Bruto (PIB) y a la economía ecuatoriana, Macías & Bonilla (2019).

La exportación de flores del Ecuador es el quinto producto de exportación no petrolera y ocupa el 5,3% de las exportaciones no petroleras; los países que prefieren este producto son Estados Unidos, la Unión Europea, Rusia, Canadá, entre otros países, en donde el primero prefiere las variedades ecuatorianas, luego de las provenientes de Colombia y las preferencias se debe a la calidad de las flores en cuanto a el proceso de siembra y el cuidado minucioso del cultivo, Villamil (2022).

La exportación de rosas ecuatorianas representa el 71% del total de flores exportadas, Expoflores (2021), esto se debe a la calidad, durabilidad y a la belleza inigualable que las caracteriza, Macías & Bonilla (2019).

Variedad Star 2000

La variedad de rosa Star 2000, forma una gran flor que la hace ideal para cualquier arreglo floral; se caracteriza por ser de color naranja bicolor de increíble belleza y longevidad, el tamaño de cabeza es de 5,5 cm, puede formar un total de 38 pétalos, la longitud del tallo puede ir de los 50 a los 80 cm y la vida en florero es de 14-16 días, Nevado Roses (2023). La empresa NIRP International es la encargada de comercializar esta variedad de rosa de corte en

Ecuador, esta variedad de rosa se encuentra disponible todos los meses del año, siempre que se realice un buen manejo del cultivo, (Online Flower Search, 2023).

Mildiu polvoso (*Podosphaera pannosa*)

El hongo patógeno biótrofo *Podosphaera pannosa* pertenece al reino Fungi, división Ascomycota, clase Leotiomycetes, orden Erysiphales, familia Erysiphaceae, género *Podosphaera* y especie *pannosa*; es un hongo teleomorfo heterotálico; cuando se presenta en fase asexual se identifica como *Oidium leucoconium* Desem, Domínguez *et al.* (2016).

P. pannosa es el agente causal del mildiu polvoroso en plantas de la familia Rosaceae, se considera una amenaza importante para el cultivo de plantas ornamentales, Hao *et al.* (2019) y es la enfermedad más prevalente en rosas cultivadas bajo invernadero, Leus (2017); donde la producción es afectada considerablemente cuando se presenta, Reyes & Vargas (2020).

La presencia de la enfermedad puede presentar síntomas como la aparición de manchas rojizas y deformidades en el envés de las hojas jóvenes, en las hojas más desarrolladas se puede observar manchas de color blanco tanto en el haz como en el envés, en cuanto a los botones, se observa deformidad o no se abren y las hojas maduras generalmente no son atacadas, Fainstein (1997).

Ciclo de la enfermedad

El proceso de infección del patógeno se da casi exclusivamente por que los conidios se distribuyeron por el viento, Linde & Shishkoff (2017), hacia los tejidos de la planta que luego de 2 a 4 horas después germinan, mientras que en uno de los extremos del conidio se produce el tubo germinativo; en las siguientes 6 horas se forma un apresorio inicial, formándose una hifa que penetra la cutícula y llega hasta las células epidérmicas, para formar el haustorio, Domínguez *et al.* (2016).

El haustorio es una estructura que permite al hongo alimentarse, absorbiendo los nutrientes del tejido donde infectó, Linde & Shishkoff (2017); esta estructura empuja y deforma

al citoplasma, sin embargo, la célula no se daña, pero las sustancias solubles se translocan al micelio que se está desarrollando y a las cadenas de conidios que se están formando en la superficie del tejido, Domínguez *et al.* (2016).

La humedad relativa alta da lugar al crecimiento y esporulación del hongo, mientras que la humedad relativa baja y temperatura alta, da lugar a la maduración y liberación de las conidias, Fainstein (1997). Las esporas germinan en una temperatura de 21°C y en una humedad relativa del 100 %, sin embargo, si existe una película de agua sobre las hojas, la germinación disminuye, Domínguez *et al.* (2016).

Manejo de la enfermedad

Las rosas cultivadas bajo invernadero que hayan sido atacadas por la enfermedad, deben ser manejadas principalmente con fungicidas de origen sintético, cada 7 a 14 días para proteger el tejido inmaduro susceptible de la planta; ciertos fungicidas tienen efectividad biológica en el control del hongo, como son los del grupo de inhibidores de la desmetilación y los inhibidores de la biosíntesis del ergosterol, inhibidores de la respiración mitocondrial, sin embargo, si se realizan aplicaciones repetitivas de los fungicidas, puede causar fitotoxicidad, reducción de la longitud de los tallos y generar poblaciones resistentes a los fungicidas, Domínguez *et al.* (2016).

Uso de ingredientes activos para el control de la enfermedad

Penconazole

Pertenece a la familia de los triazoles, es un fungicida de tipo sistémico que se utiliza para la prevención y el control de oídio, normalmente el pesticida debe ser rociado directamente sobre las plantas, donde se absorbe rápidamente y se distribuye al interior de las hojas, Pose *et al.* (2010).

El fungicida TOPAS ® está formulado a base de penconazole, el cual controla patógeno del tipo oídios en hojas y ramas jóvenes, además reduce la producción de inóculo y disminuye

las reinfecciones del siguiente año; el producto tiene la propiedad de ser sistémico con efecto preventivo y curativo, Syngenta (2022), que ingresa a través de las hojas y se da una translocación acropetal por el xilema, Edifarm (2021).

Mancozeb

Pertenece al grupo de los carbamatos, es un fungicida de tipo protectante y de síntesis orgánica, Edifarm, (2018) ;controla una amplia gama de enfermedades, actúa de forma múltiple, en siete puntos distintos de la célula de los hongos y presenta un riesgo muy bajo de que se presente resistencia, Antalien (2022).

TRIZIMAN ® D está formulado a base de mancozeb, es un fungicida que se presenta como polvo mojable que inhibe gran parte de hongos de la división ascomycota y oomycetes Edifarm (2018).

Tiofanato metil

Pertenece al grupo químico de los benzimidazoles, es un fungicida de tipo sistémico, protector y curativo que se absorbe por medio de las hojas y las raíces y se transportan vía floema, Universidad Nacional Costa Rica (2023).

Atributo es un fungicida nuevo formulado a base de tiofanato metil, controla las enfermedades fungosas impidiendo la germinación de conidias e inhibiendo el crecimiento miceliar, Edifarm, (2021).

Clorothalonil

Pertenece al grupo químico benzonitrilo, es un fungicida de contacto y protector que controla varias enfermedades producidas por hongos Universidad Nacional Costa Rica (2023).

DACONIL ® 720 está formulado a base de clorothalonil, es un fungicida de contacto que genera acciones recíprocas entre el ingrediente activo y las células del hongo dando como resultado, la pérdida de la viabilidad de la célula, Edifarm (2021).

Azoxystrobin

Pertenece a la familia de las estrobilurinas, es un fungicida protectante, curativa y erradicante con propiedades sistémicas y translaminares que inhibe la germinación de esporas, impide la respiración mitocondrial, Universidad Nacional Costa Rica (2023), el crecimiento de micelio y es antiesporulante, Edifarm (2021).

Difenoconazol

Es un fungicida de tipo sistémico con acción preventiva y curativa, cuando se absorbe por las hojas presenta un movimiento acropétalo y translocación translaminar.

QUADRIS TOP ® está formulado a base de azoxystrobin + difenoconazol, es un fungicida sistémico translaminar de acción protectante y curativa en cualquier etapa de la enfermedad, se distribuye uniformemente sobre la lámina foliar, Edifarm (2021).

Azufre (Sulfur)

Es un fungicida multisitio, Onofre *et al.* (2021) que, en su mayoría, se utiliza en alguna formulación para controlar a *P. pannosa* además este ingrediente activo es económico y efectivo, donde el hongo no ha mostrado resistencia, Jepsen *et al.* (2007).

El fungicida SULFOLAC ® está formulado a base de azufre, es un fungicida de tipo protectante no sistémico y con acción de contacto, Edifarm (2020).

Extracto de jengibre (*Zingiber officinale*)

El jengibre (*Z. officinale*) posee propiedades antifúngicas y antibacterianas, por lo que mediante diferentes procesos químicos se puede extraer los aceites esenciales y compuestos volátiles para utilizarlo como biofungicida que tiene efectos inhibitorios en la germinación de conidias y en la formación de estructuras de los hongos, esto se debe a la presencia de fenilpropanoides, metabolitos Joya *et al.* (2015), eugenol, zingerona y 6-gingerol, Trejo (2022) que le confieren esa habilidad.

MAXFUN® es un fungicida elaborado a base del extracto de jengibre (*Z. officinale*) y de la fermentación de sustancias vegetales; inhibe la germinación de esporas y controla enfermedades fungosas, además es un bioenergizante vegetal que activa fitoalexinas de defensa en la planta, Ecuaquímica (2023).

Aceite del árbol del té (Melaleuca alternifolia)

El aceite esencial del árbol del té (*Melaleuca* sp.) se compone de longifoleno (32,95 %), 1,8-cineol (25,43 %), viridiflorol (7,76 %) y allo-aromadendreno (9,50 %), lo que lo convierten o en un antifúngico de origen natural, Pino *et al.* (2011).

TIMOREX GOLD® es un fungicida de origen natural a base de aceite de *Melaleuca alternifolia*, inhibe la germinación de esporas y afecta la estructura de las mitocondrias del hongo, además funciona de forma preventiva, curativa y antiesporulante, Adama (2021).

Listado de ingredientes activos para el control de *P. pannosa*

En la Tabla 1 se muestra el mecanismo de acción de ciertos ingredientes activos utilizados para el control de *P. pannosa*

Tabla 1

Mecanismo de acción de los fungicidas para el control de *P. pannosa*

Nombre comercial	Ingrediente Activo (I.A)	Dosis	Mecanismo de acción
Topas	Penconazol	0.5 mL. L ⁻¹	Inhíbe la síntesis del ergosterol, cuya función es estabilizar la estructura de la pared celular del hongo
Atributo	Tiofanato metil	1 mL. L ⁻¹	Impide el crecimiento micelial y la germinación de las conidias cuando se transforma en carbendazim
Quadris Top	Azoxystrobin+Difenoconazole	0.75 mL. L ⁻¹	Inhibidor externo de la quinona (QoI) e inhibe la respiración mitocondrial bloqueando la transferencia de electrones entre el citocromo b y c1, en donde se da oxidación del ubiquinol
Sulfolac	Azufre	1.5 mL. L ⁻¹	Produce ácido pantoténico mediante procesos de oxidación generando efectos tóxicos en los hongos
Maxfun	Extracto de jengibre (<i>Zingiber officinale</i>)	2 mL. L ⁻¹	Inhíbe el crecimiento micelial porque desordena la estructura de la membrana celular del patógeno
Daconil	Clorothalonil	0.7 mL. L ⁻¹	Se impide al hongo obtener energía necesaria para realizar sus procesos vitales y actúa sobre las esporas del hongo inhibiendo la germinación
Timorex	Extracto del árbol del té (<i>Melaleuca alternifolia</i>)	1.25 mL. L ⁻¹	Rompe la pared y la membrana celular de los hongos, resultando en el vaciado del citoplasma y en el desequilibrio osmótico
Triziman D	Mancozeb	2 gr. L ⁻¹	Inhíbe la síntesis de la membrana celular fungosa y la germinación de las esporas del hongo

Nota. Autores Ecuauímica (2023); Molina *et al.* (2011); Edifarm (2018); Novagro (2019); Adama (2021); Edifarm (2021).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación de la investigación

Ubicación política y geográfica

La presente investigación se llevó a cabo en la provincia de Pichincha, cantón Rumiñahui, sector San Fernando; en el invernadero de floricultura de la Hacienda “El Prado”, perteneciente a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA, de la Universidad de las Fuerzas Armadas –ESPE, ubicado a una altitud de 2748 m.s.n.m., con una longitud de 78°24´44´´O, una latitud de 0°23´20´´S, Arce & Pozo (2015).

Condiciones ambientales del invernadero

El invernadero de floricultura presenta un promedio de temperatura de 20.55 °C, una humedad relativa de 68.99 % y un porcentaje de predicción de mildiu polvoso (*P. pannosa*) del 90.59% en épocas críticas, Espín (2021).

Metodología

Poda del material vegetal

Se realizó la poda al nivel del segundo piso y del basal en las plantas de la variedad STAR 2000 (Figura 1) que ya se encontraban establecidas en la zona de cultivo, con un promedio de edad de 3,5 años, en camas con dimensiones las siguientes dimensiones: 30 m de largo, 0,80 m de ancho y 0,55 m de camino a doble hilera, el número de plantas con las que cuenta cada cama se detalla en la Figura 7.

Figura 1

Poda del material vegetal

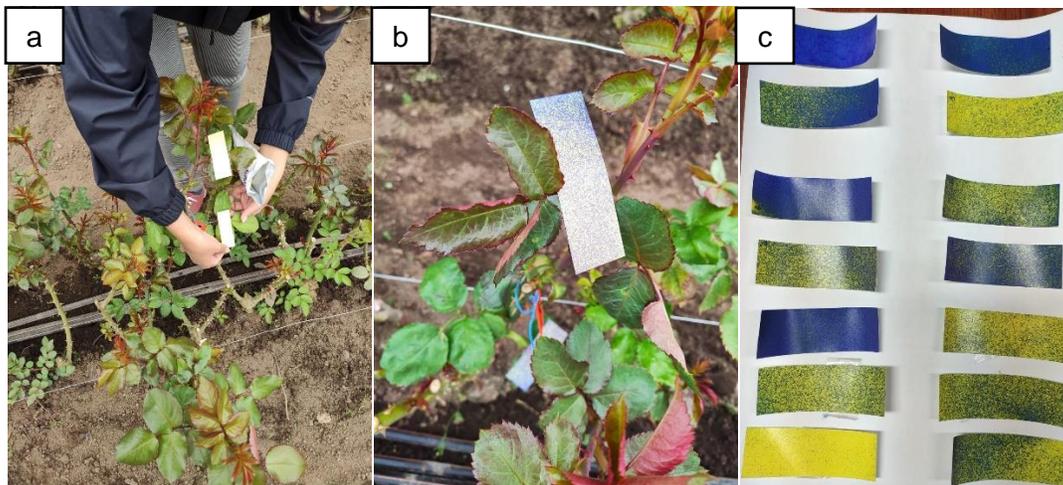


Nota. Autoría propia

En las plantas seleccionadas se colocó tiras de papel hidrosensible, (Figura 2a) con el fin de calibrar la aplicación para lograr uniformidad del producto aplicado, dicha prueba fue realizada con agua (Figura 2b), en donde el papel se tinte de color azul al contacto con algún líquido (Figura 2c).

Figura 2

Prueba de rociado con papel hidrosensible



Nota. a) Colocación de papel hidrosensible; b) Prueba de rociado; c) Calibración

Manejo del cultivo

El manejo del cultivo es el que normalmente se lleva en cualquier área de producción de rosas de corte; en cuanto a labores, se realizaron deshierbes, desyeme, escarificación, control fitosanitario, fertilización, riego y cosecha

Monitoreo de la enfermedad

El monitoreo de la enfermedad, se realizó desde la emergencia de los primeros folíolos hasta la cosecha del tallo floral (8 semanas) cada 8 días en horas de la mañana; se tomaron los folíolos del brote a ser evaluado y se determinó la presencia del hongo observando los síntomas de la enfermedad (Figura 3).

Figura 3

Monitoreo de la enfermedad



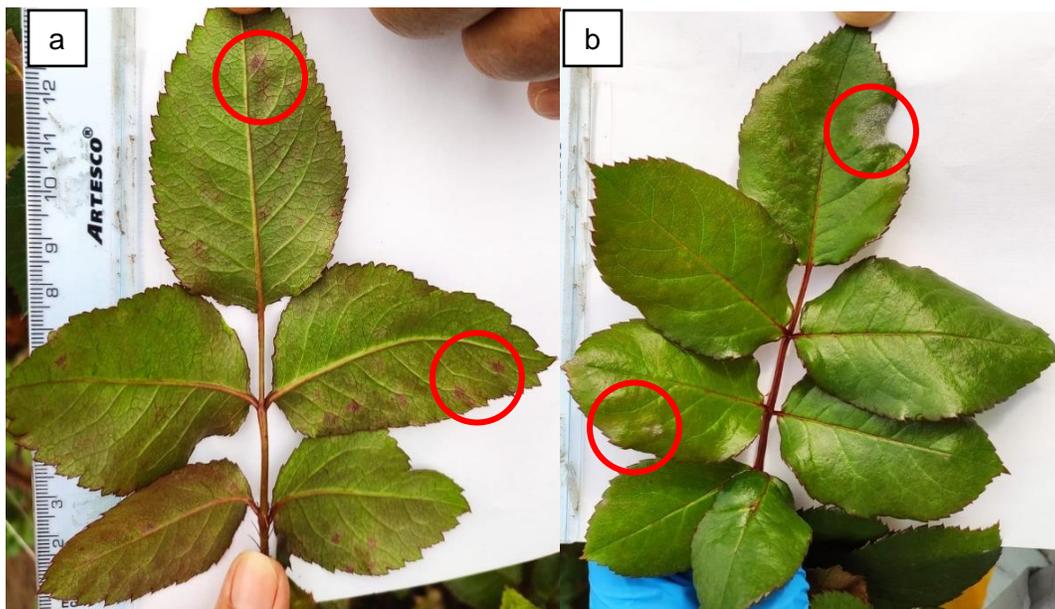
Nota. Autoría propia

Se debe tener en cuenta que los primeros síntomas de la enfermedad aparecen en el envés de la hoja con manchas o puntuaciones de color rojo a marrones (Figura 4a), a medida que avanza la enfermedad los puntos de color rojo presentan el crecimiento micelial blanquecino algodonoso y en el haz de las hojas se observa la formación de conidios tipo polvo

de color blanco (Figura 4b); todos los folíolos que presentaron síntomas y signos de la enfermedad se contabilizaron como folíolos enfermos.

Figura 4

Síntomas de la enfermedad



Nota. a) Primeros síntomas de la enfermedad en el envés de la hoja, se expresan con color rojo a marrón; b) Puntuaciones de color blanco en el haz de la hoja.

Cosecha

Los tallos cosechados se separaron tomando en cuenta los tratamientos y las repeticiones de la investigación (Figura 5a), a continuación, se transportaron al área de postcosecha en mallas (Figura 5b), donde se procedió a eliminar el material vegetal excesivo, contabilizar los tallos con daños por mildiu polvoso y por daño mecánicos, posteriormente con la ayuda de una cinta métrica se midió el tamaño de los tallos, contabilizando la producción de cada tratamiento.

Los tallos se ubicaron en tanques con agua a la que se le agregó ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) (Figura 5c), con una dosis 0.4 g L^{-1} , para luego almacenarlos en el cuarto frío para el empaque y entrega.

Figura 5

Cosecha



Nota. a) Cosecha de tallos; b) transporte de tallos; c) hidratación de tallos

Aplicación de los tratamientos

Se eligió 10 plantas al azar por cama y se tuvo un total de 9 camas en las que se distribuyó los tratamientos de forma aleatoria (Figura 7); las plantas fueron etiquetadas con una piola y un número y los tratamientos se los rotuló al inicio de cada cama de cultivo (Figura 6).

Figura 6

Identificación de plantas



Nota. Autoría propia

Los fungicidas de cada tratamiento, se aplicaron 1 día a la semana en horas de la mañana, la preparación de los tratamientos se realizó por separado y se agregó coadyuvante Copolímero de éter metil y silicona (Silwet) con una dosis de 0.15 mL. L⁻¹ para mayor fijación del producto a la planta.

La aplicación de los tratamientos inició con la observación de los síntomas y signos de la enfermedad, del total de las plantas seleccionadas el 5 % ya presentaba la presencia del hongo. La forma y orden de aplicación de los productos se reportan en la Tabla 2

Tabla 2

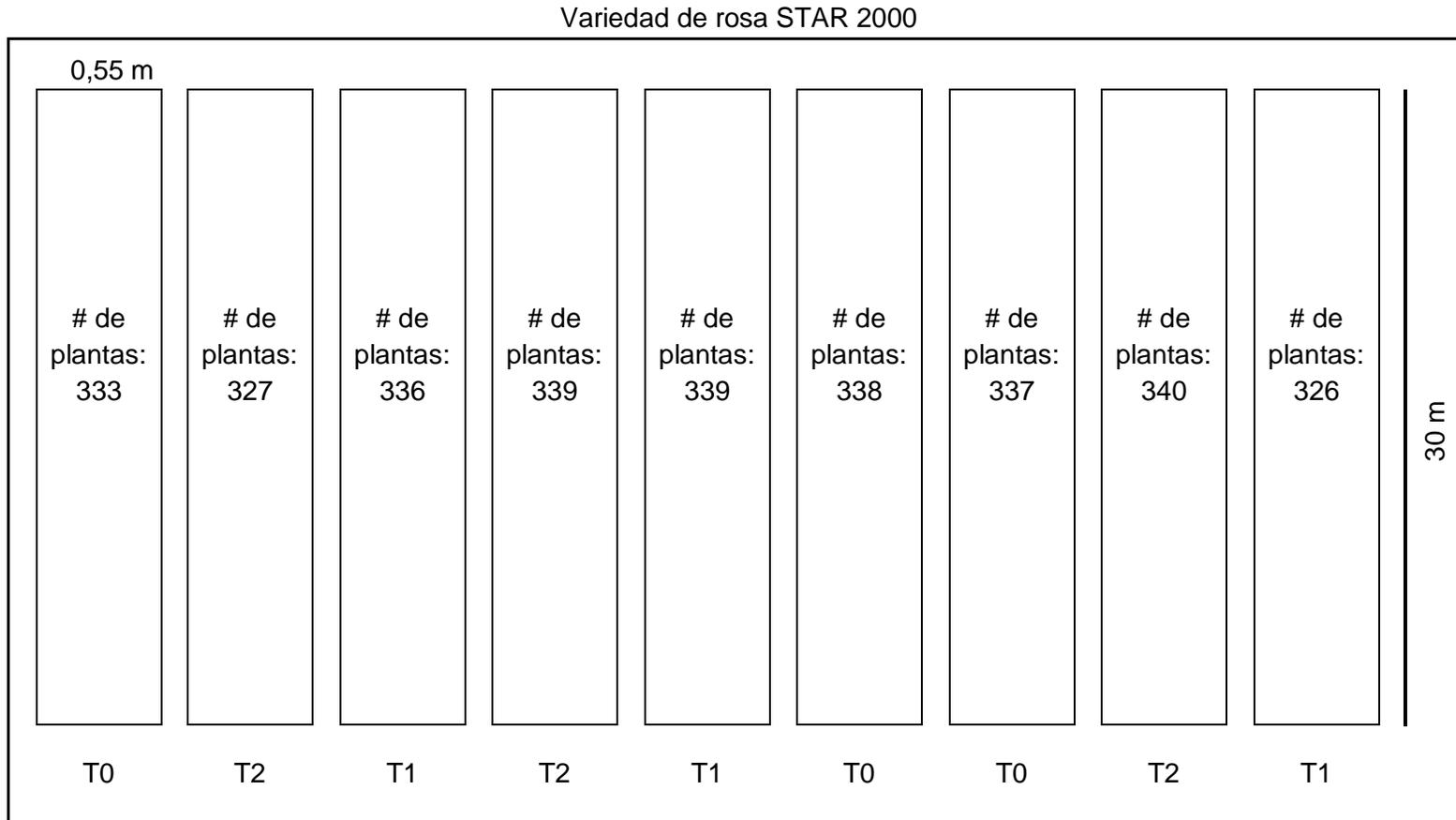
Descripción de tratamientos empleados en la investigación

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

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

Figura 7

Croquis experimental



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

Variables a evaluar

La incidencia se evaluó muestreando todos los folíolos de 10 plantas por cada unidad experimental en las que se observó si existe o no existe la presencia de la enfermedad y se utilizó la fórmula establecida por Nutter *et al.* (2007) para calcular el porcentaje de incidencia.

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

La severidad se evaluó en las hojas de 10 plantas por cada unidad experimental; se procedió a tomar fotos de los folíolos con diferentes grados de afectación a continuación, se procesaron las fotografías con el software Image J 1.53t, Nih USA (2023) para obtener el área foliar total y el área afectada; con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de severidad utilizando la fórmula establecida por Nutter *et al.* (2007).

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

Para determinar el grado de severidad se estableció la escala diagramática adaptada por Ortiz *et al.* (2021) que se utilizó para evaluar la respuesta de variedades de Chile a la infección del virus *Tomato brown rugose fruit virus* (ToBRFV), para cuantificar el porcentaje de área foliar afectada (Tabla 3).

Tabla 3

Escala para evaluar el grado de severidad de Podosphaera pannosa en porcentaje de área afectada

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

Nota. Tomado de Ortiz *et al.* (2021).

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

Para comparar las diferencias entre los tres tratamientos, se calculó el ABCPE a partir del porcentaje de la severidad obtenido y de los días después del surgimiento de la enfermedad (DDS), utilizando la fórmula planteada por Guillén *et al.* (2017)

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

Análisis de la información

Las variables a evaluar se caracterizaron mediante estadística descriptiva (promedio y desviación estándar). Para comparar las variables entre tratamientos se realizó un ANOVA para un diseño completamente al azar, mediante el siguiente modelo matemático:

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

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

Posteriormente se realizó pruebas de comparación de medias de Tukey al 5% para tratamientos. Los análisis se realizaron en el software INFOSTAT, de Rienzo *et al.* (2008).

Análisis económico

Con la finalidad de identificar el tratamiento con mayor tasa de retorno marginal, se realizó un análisis de presupuesto parcial siguiendo la metodología de Perrín *et al.* (1983), para lo cual se contabilizó la producción de cada uno de los tratamientos de la investigación, obteniendo el beneficio bruto; además se obtuvieron todos los costos variables de los tratamientos y de la diferencia de los beneficios brutos menos los costos variables, se obtuvo el beneficio neto; luego se procedió a determinar el tratamiento dominado.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Incidencia

Se presenta el porcentaje de incidencia de *P. pannosa* comparada entre tratamientos, en los que estadísticamente no existe diferencias significativas, lo que quiere decir que todos los tratamientos presentaron un control similar, sin embargo, matemáticamente se puede evidenciar que el tratamiento que presentó menor porcentaje de incidencia de la enfermedad fue el T2 en comparación con el T0 que presentó el porcentaje de incidencia más alto (Tabla 4).

Tabla 4

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

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

Nota. Medias en la misma columna con letra común, no difieren estadísticamente (Tukey, $p \geq 0.05$).

En cuanto a la incidencia comparada entre semanas se puede notar que existieron diferencias significativas ($F=2,44$; $p=0,0281$) entre la semana 1 y la semana 7, siendo la penúltima donde se evidenció la mayor incidencia de la enfermedad a diferencia de las semanas 2,3,4,5,6 y 8 en donde el porcentaje de incidencia estadísticamente se presentó de forma similar (Tabla 5).

Tabla 5

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		
	T2	14,41 \pm 2,14		
2	T0	32,43 \pm 10,70		
	T1	28,59 \pm 9,88		
	T2	29,76 \pm 14,14		
3	T0	29,92 \pm 9,87		
	T1	29,13 \pm 7,50		
	T2	28,22 \pm 12,81		
4	T0	32,13 \pm 10,94		
	T1	30,43 \pm 8,95		
	T2	30,01 \pm 15,95		
5	T0	35,83 \pm 12,36		
	T1	30,02 \pm 8,57		
	T2	27,25 \pm 12,49		
6	T0	34,81 \pm 10,98		
	T1	29,73 \pm 9,74		
	T2	28,73 \pm 11,94		
7	T0	35,17 \pm 12,86		
	T1	30,62 \pm 7,75		
	T2	29,51 \pm 13,82		
8	T0	32,88 \pm 10,61		
	T1	21,17 \pm 11,16		
	T2	22,19 \pm 6,16		

Nota. T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb); T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb); T2 (Azoxystrobin+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil). Medias en la misma columna con letras diferentes, son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$). Dentro de cada semana los tratamientos se compararon y no existieron diferencias significativas entre ellos por lo que solo se consideró el rango entre semanas.

Cercedo (2019) evaluó el efecto de los fungicidas tebuconazol, azoxystrobin, penconazol y difenoconazol en Durazno (*Prunus pérsica* L.) y no obtuvo diferencias significativas en la incidencia de la primera semana de la aplicación de los cuatro fungicidas lo que corrobora la no significancia entre los tratamientos que se conformaron por penconazol y azoxystrobin.

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, posteriormente cuando se realiza las aplicaciones del fungicida después de la infección, azoxystrobin tienen poco efecto sobre la incidencia de la enfermedad a pesar de esto, las lesiones se redujeron 96 % en *Plasmopara vitícola* (mildiu veloso), por lo que sí se pudo observar una leve disminución de la incidencia entre la semana 4 y 5 en el tratamiento T2.

Villegas & Sir (2018) evaluaron la mezcla de aceite del té (*M. alternifolia*) y difenoconazol en uva (*Vitis vinífera*), donde existieron diferencias significativas entre los tratamientos, donde se obtuvo un porcentaje de incidencia de oidio (*Uncinula necator*) del 9% y no hubo significancia entre las aplicaciones entre semanas.

Severidad

Se comparó el porcentaje de severidad de *P. pannosa* entre tratamientos, en los que estadísticamente no existen diferencias significativas, ya que se presentó un control similar entre los tres tratamientos, sin embargo, matemáticamente el tratamiento T2 presentó el mayor porcentaje de severidad comparado con los tratamientos T0 y T1, esto se debe a que el área foliar de las plantas evaluadas fue mayor debido a la afectación de la enfermedad (Tabla 6).

Tabla 6

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

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

Nota. T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb); T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb); T2 (Azoxytrobina+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil). Medias en la misma columna con letra común, no difieren estadísticamente (Tukey, $p \geq 0.05$).

Los porcentajes de severidad comparados entre semanas presentaron diferencias significativas ($F=4,02$; $p=0,001$). El porcentaje de severidad de la semana 2 fue de 0.63% siendo este el menor en comparación con las semanas 3,4 y 5 en el que la semana 4 la que presentó el porcentaje de severidad más alto con 2.73% (Tabla 7).

Tabla 7

Media ± 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 ± 1,31		
	T1	0,94 ± 0,71		
	T2	0,82 ± 0,71		
2	T0	0,93 ± 0,80		
	T1	0,63 ± 0,69	4,02	0,001
	T2	0,62 ± 0,50		
3	T0	1,37 ± 0,99		
	T1	1,96 ± 0,90		
	T2	3,88 ± 4,55		

Semana	Tratamiento	Severidad (%)	F	p-valor
4	T0	3,15 ± 0,40	c	
	T1	2,60 ± 0,68		
	T2	2,44 ± 1,05		
5	T0	2,40 ± 0,16	c	
	T1	2,63 ± 0,78		
	T2	2,87 ± 1,45		
6	T0	1,86 ± 0,74	abc	
	T1	1,99 ± 0,36		
	T2	1,73 ± 0,10		
7	T0	1,83 ± 0,65	abc	
	T1	1,43 ± 0,42		
	T2	1,46 ± 0,96		
8	T0	1,46 ± 0,61	abc	
	T1	1,90 ± 0,67		
	T2	1,59 ± 0,29		

Nota. T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb); T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb); T2 (Azoxystrobin+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil). Medias en la misma columna con letras diferentes, son estadísticamente diferentes (Tukey, $p \leq 0.05$).

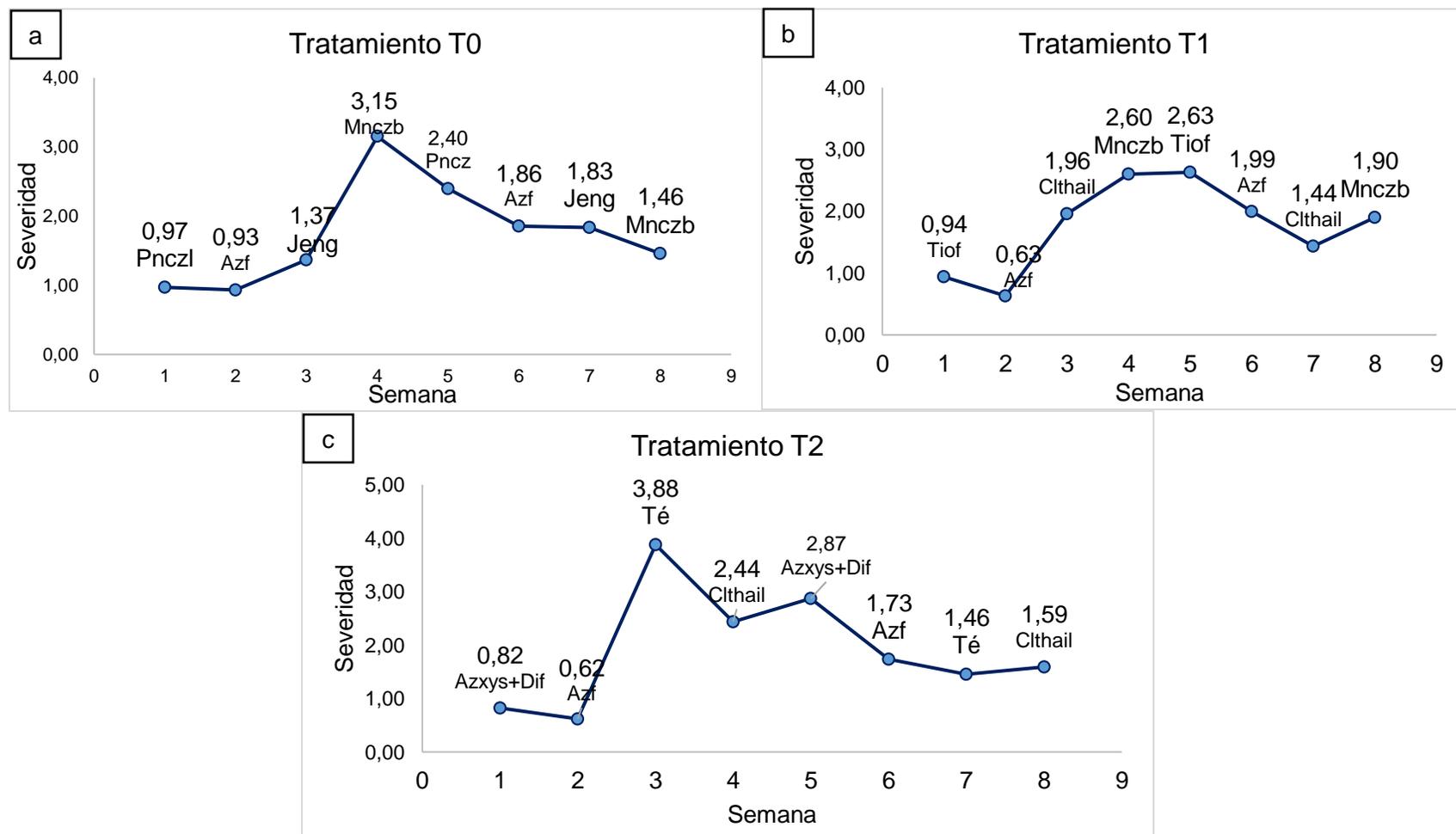
Se expone el comportamiento de la enfermedad para el tratamiento T0 (Figura 8a), se puede observar el avance de la enfermedad notando que en la semana 4 se presenta el pico de la infección correspondiendo a la evaluación de Mancozeb, a partir de esta aplicación se puede evidenciar que la severidad disminuye para las siguientes semanas.

Se expone el comportamiento de la enfermedad para el tratamiento T1 (Figura 8b), se puede observar el avance de la enfermedad notando que en la semana 5 se presenta el pico de la infección correspondiendo a la evaluación de Tiofanato metil, a partir de esta aplicación se puede evidenciar que la severidad disminuye para las siguientes semanas, hasta volver a incrementarse en la última semana.

Se expone el comportamiento de la enfermedad para el tratamiento T2 (Figura 8c), se puede observar el avance de la enfermedad notando que en la semana 3 se presenta el pico de la infección correspondiendo a la evaluación de Extracto del árbol del té (*M. alternifolia*), a partir de esta aplicación se puede evidenciar que la severidad disminuye para luego incrementarse en la semana 5 y descender hasta la semana 7, para luego incrementarse en la semana final.

Figura 8

Comportamiento de la severidad de los tres tratamientos



Nota. a) T0 (Penconazol (Pnczl)-Azufre (Azf)-E. de jengibre (Jeng)-Mancozeb (Mnczb)); b) T1 (Tiofanato metil (Tiof)-Azufre (Azf)-Clorothalonil (Clthail)-Mancozeb (Mnczb)); c) T2 (Azoxyestrobina+Difenoconazol (Azxs+Dif)-Azufre (Azf)-E. de té-Clorothalonil).

Onofre *et al.* (2021) mencionan que se recomienda aplicar azufre ante los primeros signos de la enfermedad en frutilla (*Fragaria x ananassa*), al realizar la comparación entre las semanas 2 y 6 en las que se aplicó este producto con la semana 1 y 5 se puede evidenciar la disminución de la severidad en los tres tratamientos.

Azoxystrobin y penconazol se aplicaron en las semanas 1 y 5 después de iniciada la investigación y Gilardi *et al.* (2008) probaron la aplicación de azoxystrobin y penconazol solos y también en combinación con *Bacillus subtilis* y *Ampelomyces quisqualis*, donde 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) sin embargo, comparando el resultado de la semana 5 con la semana 4, la severidad de *P. pannosa* no disminuyó.

Con respecto al grado de severidad de *P. pannosa* entre tratamientos, no existen diferencias significativas ya que utilizando la escala de severidad todos los tratamientos en promedio presentaron grados de severidad de entre 0.92 y 1 (Tabla 8).

El grado de severidad comparado entre semanas no presentó diferencias significativas, en donde el grado se mantuvo en 1 que es entre el 0.1 y 16 % de severidad según la escala referenciada por Ortiz *et al.* (2021) por lo que se evidenció que la enfermedad no avanzó a grados 2 y 3 de severidad.

Tabla 8

Media ± 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 ± 0,00 a		
T1	1,00 ± 0,00 a	2,09	0,1313
T2	0,92 ± 0,28 a		

Nota. Medias en la misma columna con letra común, no difieren estadísticamente (Tukey, $p \geq 0.05$).

Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

En la Tabla 9 se observa el ABCPE de cada uno de los tratamientos, en donde el T0 (Figura 9a) y el T1 (Figura 9b) presentan de ABCPE 89 mientras que el T2 (Figura 9c) presenta 99 lo que quiere decir que los dos tratamientos T0 y T1 presentaron menor severidad a comparación del T2.

Tabla 9

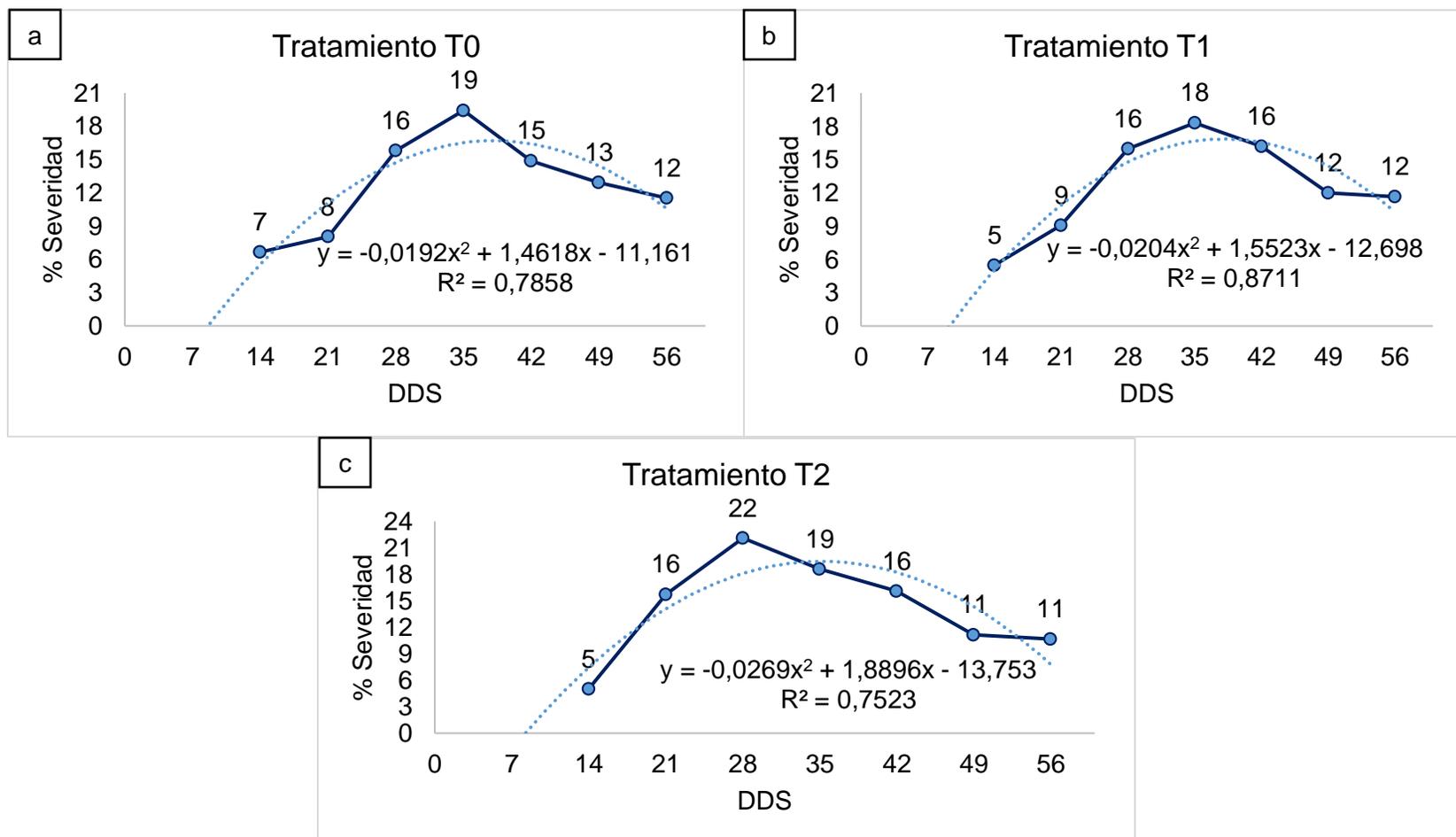
DDS y ABCPE de cada uno de los tratamientos

DDS	T0	T1	T2
7	-	-	-
14	7	5	5
21	8	9	16
28	16	16	22
35	19	18	19
42	15	16	16
49	13	12	11
56	12	12	11
ABCPE	89	89	99

Nota. Autoría propia

Figura 9

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



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

Análisis económico

Productividad y Calidad

Se contó el total de tallos cosechados por tratamiento y se los dividió entre los que están aptos para el empaque y los que se desecharon, de estos se dividió los que presentaron daños por la enfermedad y los que tuvieron daños mecánicos o no estaban aptos para el empaque.

El tratamiento del que se obtuvo más tallos es T0 con 1329 tallos cosechados, este tratamiento también es del que más tallos se desecharon por la presencia de daños por *P. pannosa* (Tabla 10).

Tabla 10

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

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

Al realizarse el análisis de presupuesto parcial (Tabla 11), se puede decir que el tratamiento T2 conformado por los fungicidas Quadris Top, Sulfolac, Timorex y Daconil, tuvo mayor Beneficio Neto con 427,76 USD, en comparación de los tratamientos T0 y T1.

El rendimiento se refiere al total de tallos cosechados por tratamiento en el que se consideraron tallos vendidos y tallos de desecho sea por *P. pannosa* u otros daños, el tratamiento con mayor rendimiento fue el T0 con 1329 tallos cosechados en total, comparado con los tratamientos T1 y T2; el rendimiento ajustado se refiere al número de tallos vendidos y

el tratamiento con el mayor rendimiento ajustado fue T2 con 971 tallos vendidos a comparación de T0 y T1.

Tabla 11

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

Nota. Para obtener la Utilidad Bruta se multiplicó el rendimiento ajustado por 0,45 centavos, que es el costo aproximado de cada tallo floral en el país, Silva (2020); T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb); T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb); T2 (Azoxystrobin+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil).

Para calcular el total del costo variable de los tres tratamientos (Tabla 12, 13 y 14) se tomó en cuenta el precio de venta al público (P.V.P) y el contenido de cada envase de los fungicidas, también se contabilizó el total de fungicida que se utilizó en toda la investigación y se procedió a realizar una regla de tres para obtener el costo total solamente del fungicida utilizado y se le agregó el costo del coadyuvante empleado.

Tabla 12*Costos variables T0*

Fungicidas	T0				Total (USD)	
	P.V.P (USD)	Contenido		Fungicida Utilizado		
		(mL)	(gr)	(mL)		(gr)
Topas (Penconazol)	9,50	100		17,50	1,66	
Sulfolac (Azufre)	8,85	1000		67,50	0,60	
Maxfun (E. Jengibre)	28,00	1000		90,00	2,52	
Triziman (Mancozeb)	3,70		500		100,00	0,74
Silwet	3,50	50		26,25		1,84
Costos variables /Tratamiento					7,36	

Nota. En los insumos se incluyen los fungicidas y materiales utilizados en T0 (Penconazol-Azufre-E. de jengibre-Mancozeb).

Tabla 13*Costos variables T1*

Fungicidas	T1				Total (USD)	
	P.V.P (USD)	Contenido		Fungicida Utilizado		
		(mL)	(gr)	(mL)		(gr)
Atributo (Tiofanato metil)	13,80	1000		35,00	0,48	
Sulfolac (Azufre)	8,85	1000		67,50	0,60	
Daconil (Clorothalonil)	6,20	400		31,50	0,49	
Triziman (Mancozeb)	3,70		500		100,00	0,74
Silwet	3,50	50		26,25		1,84
Costos variables /Tratamiento					4,15	

Nota. En los insumos se incluyen los fungicidas y materiales utilizados en T1 (Tiofanato metil-Azufre-Clorothalonil-Mancozeb).

Tabla 14

Costos variables T2

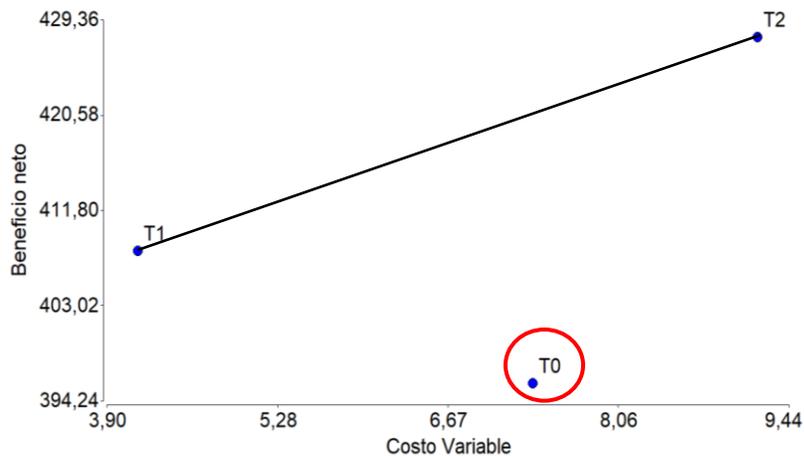
Fungicidas	T2			Total (USD)
	P.V.P (USD)	Contenido (mL)	Fungicida Utilizado (mL)	
Quadris Top (Azoxystrobin+Difenoconazol)	118,90	1000	26,25	3,12
Sulfolac (Azufre)	8,85	1000	67,50	0,60
Timorex (E. de té)	55,00	1000	56,25	3,09
Daconil (Clorothalonil)	6,20	400	35,00	0,54
Silwet	3,50	50	26,25	1,84
Costos variables /Tratamiento				9,19

Nota. En los insumos se incluyen los fungicidas y materiales utilizados en T2 (Azoxystrobin+Difenoconazol-Azufre-E. de té-Clorothalonil).

Para identificar el tratamiento dominado se utilizó los datos de los costos variables y del beneficio neto, para luego expresarlos en la Figura 10, también se puede indicar que el T0 corresponde al tratamiento dominado, lo que quiere decir que este tratamiento tuvo el menor beneficio en función de los costos variables en comparación con el tratamiento T1 y T2

Figura 10

Gráfica para determinar el tratamiento dominado



Nota. Autoría propia

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las variables de respuesta incidencia y severidad no presentaron diferencias significativas entre los tres tratamientos, ya que las combinaciones de fungicidas evaluadas presentaron un control similar a lo largo de las ocho semanas de evaluación.
- La incidencia comparada entre semanas no presentó diferencias significativas, sin embargo, el tratamiento 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 evaluada entre semanas presentó diferencias significativas entre las semanas 2, 4 y 5, siendo la semana 5 donde se presentó el porcentaje de severidad más alto, donde el tratamiento 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.
- El pico de la infección en el T0 se presentó en la semana 4 correspondiente a la evaluación de Mancozeb, en el T1 en la semana 5 correspondiente a la evaluación de Tiofanato metil, en el T2 en la semana 3 correspondiente a la evaluación de (*M. alternifolia*), 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.
- Una vez realizado el análisis de presupuesto parcial, se determinó los costos variables de cada tratamiento, en los que T0 con 7,36 UDS, T1 con 4,15 USD y T2 con 9,19 USD

fueron necesarios para llevar a cabo el ensayo; alcanzando así T2 el costo variable más alto.

- Se destaca al tratamiento T2 del que se obtuvo el Beneficio neto más alto con 427,76 USD y la mayor cantidad de tallos vendidos que fue de 971; el tratamiento dominado fue T0, en donde el número de tallos cosechados fue mayor (1329), sin embargo, el rendimiento ajustado fue menor y esto se debe a que este tratamiento presentó la mayor cantidad de tallos de desecho por *P. pannosa*

Recomendaciones

- Se recomienda iniciar los monitoreos y controles de la enfermedad en las etapas más tempranas posibles puesto que como se ha demostrado en el caso de la incidencia la enfermedad tiene una escala logarítmica en un período corto lo cual puede devastar rápidamente con el cultivo.
- La enfermedad es endémica del invernadero por lo que cuando se realice el monitoreo de nuevos brotes y 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 una estrategia de combinaciones reemplazando el extracto de jengibre por extracto de té o a su vez realizar una mezcla de dos ingredientes activos, uno de síntesis química más uno de extracción natural e introducir nuevos ingredientes activos en dentro de la rotación.
- Realizar monitoreos de las condiciones ambientales ya que la enfermedad se desarrolla en épocas secas por lo que se recomienda mojar caminos y dar condiciones adecuadas al invernadero de manera que no se desarrolle esta ni otras enfermedades fungosas.

Bibliografía

- Adama. (2021, agosto 13). *Timorex Gold Fungicida | ADAMA Ecuador*. ADAMA Ecuador. Obtenido de <https://www.adama.com/ecuador/es/agroquimicos/fungicida/timorexgold>
- Antalien. (2022). *Ficha técnica Mancozeb*. 3.
- Arce, M., & Pozo, W. E. (2015). Variabilidad en la producción lechera del agrosistema IASA, según las categorías de intensidad de lluvias de Trojer. *Boletín Técnico, Serie Zoológica*, 12, 1-10.
- Breilh, J. (2007). Nuevo modelo de acumulación y agroindustria: Las implicaciones ecológicas y epidemiológicas de la floricultura en Ecuador. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12, 91-104. DOI: 10.1590/S1413-81232007000100013
- Carmona, M., & Sautua, F. (2017). La problemática de la resistencia de hongos a fungicidas. Causas y Efectos en cultivos extensivos. *Agronomía & Ambiente*, 37, 1.
- Cercedo, R. (2019). *Efecto de cuatro fungicidas en el control del oidium (Sphaerotheca pannosa (Wallr) Lev.) del durazno (Prunus persica L.) variedad blanquillo en condiciones edafoclimáticas de San Francisco de Cayran, Huanuco-2017* [Tesis pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco]. Obtenido de <https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5086/TAG00790C48.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- di Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2008). InfoStat Versión 2011. En *Grupo InfoStat—Universidad Nacional de Córdoba*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/233842986_InfoStat_Version_2011
- Domínguez, D., García, R., Mora, M. E., Salgado, M. L., & González, J. G. (2016). La cenicienta del rosal (*Podosphaera pannosa*). *Agrociencia*, 50(7), 901-917.
- Ecuaquímica. (2023). Max-Fun. *ECUAQUIMICA*. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/producto/maxfun/>

- Ecuaquímica. (2023). *Rosas* | ECUAQUIMICA. Obtenido de <http://www.ecuaquimica.com.ec/categoria-producto/rosas/>
- Edifarm. (2018). *Vademécum Agrícola XV Edición*. Edifarm.
- Edifarm. (2020). *Vademécum Agrícola XVI Edición*. Obtenido de https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/SULFOLAC-20201204-194647.pdf
- Edifarm. (2021). *Vademécum Florícola Edifarm XII Edición by Edifarm & Cía. - Issuu*. Vedemécum Florícola Edifarm XII Edición. Obtenido de https://issuu.com/edifarm/docs/vademecum_floricola_edifarm_xii_edicion
- Espín, L. (2021). *Sistema inteligente de aprendizaje automático mediante el uso de un vehículo aéreo no tripulado (UAV) para el monitoreo de Oidium (sphaerotheca pannosa) en el cultivo de rosas de exportación en el Ecuador* [Tesis pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Carrera de Ingeniería en Sistemas e Informática]. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/24469>
- Expoflores. (2021). *Reporte Estadístico Mensual* (p. 7). Expoflores. Obtenido de <https://expoflores.com/wp-content/uploads/2021/12/diciembre-2021.pdf>
- Fainstein, R. (1997). *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*.
- Gilardi, G., Manker, D., Garibaldi, A., & Gullino, M. (2008). Efficacy of the biocontrol agents *Bacillus subtilis* and *Ampelomyces quisqualis* applied in combination with fungicides against powdery mildew of zucchini. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 115. DOI: 10.1007/BF03356265
- Guillén, D., Pérez, R., Andrade, M., López, V., Alia, I., & Juárez, P. (2017). Eficacia de seis fungicidas en el control de *Mycosphaerella citri* Whiteside en naranja, Var. «Valencia» en Tlayecac, Morelos, México. *Revista Centro Agrícola*, 44(3), 71-79.
- Hao, Y., Fang, P., Ma, C., White, J. C., Xiang, Z., Wang, H., Zhang, Z., Rui, Y., & Xing, B. (2019). Engineered nanomaterials inhibit *Podosphaera pannosa* infection on rose leaves by

- regulating phytohormones. *Environmental Research*, 170, 1-6. DOI: 10.1016/j.envres.2018.12.008
- Jepsen, S., Rosenheim, J., & Bench, M. (2007). The effect of sulfur on biological control of the grape leafhopper, *Erythroneura elegantula*, by the egg parasitoid *Anagrus erythroneurae*. *BioControl*, 52, 721-732. DOI: 10.1007/s10526-006-9058-9
- Joya, J. G., Ramírez, S. I., López, O., & Alvarado, Á. E. (2015). Efecto antifúngico de hidrodestilados de *Zingiber officinale* Roscoe sobre *Moniliophthora roreri* (Cif&Par). *Ciencia y Agricultura*, 12(2), 21-29.
- Leus, L. (2017). Selection Strategies for Disease Resistance in Roses☆. En *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.05008-1
- Linde, M., & Shishkoff, N. (2017). Powdery Mildew☆. En *Reference Module in Life Sciences*. Elsevier. DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.05026-3
- Macías, J. Y., & Bonilla, A. G. (2019). *Desarrollo de un plan de exportación de rosas ecuatorianas hacia el mercado de república checa para el fortalecimiento del sector floricultor* [Tesis pregrado, Universidad de Guayaquil Facultad de Ciencias Administrativas]. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45745>
- Mackay, C., Franco, Z., Ruiz, K., González, G., & Poveda, G. (2020). *El sector florícola ecuatoriano y su afectación en el mercado internacional producto de la pandemia causada por el COVID-19*. 13.
- Matysiak, B. (2021). The Effect of Supplementary LED Lighting on the Morphological and Physiological Traits of Miniature *Rosa* × *Hybrida* 'Aga' and the Development of Powdery Mildew (*Podosphaera pannosa*) under Greenhouse Conditions. *Plants*, 10(2), Art. 2. DOI: 10.3390/plants10020417

- McGrath, M. T. (2009). Fungicides and other Chemical Approaches for use in Plant Disease Control. En M. Schaechter (Ed.), *Encyclopedia of Microbiology (Third Edition)* (pp. 412-421). Academic Press. DOI: 10.1016/B978-012373944-5.00357-6
- Molina, C., Lemos, G., & Vanegas, H. (2011). *Manejo integrado de enfermedades foliares en maíz*. 15, 202.
- Nevado Roses. (2023). Star 2000. *Nevado Roses*. Obtenido de <https://www.nevadoroses.com/catalogo-rosas/star-2000/>
- NIH USA. (2023). *Introduction*. NIH Image. Obtenido de <https://imagej.nih.gov/ni-image/about.html>
- Novagro. (2019). *NOVAGRO-AG*. Obtenido de <http://www.novagro-ag.com/CajaRapidsiore/vistas/cajarapida.php#producto=4218>
- Nutter, J., Forrest, Esker, P., Netto, R., Savary, S., & Cooke, B. (2007). Disease Assessment Concepts and the Advancements Made in Improving the Accuracy and Precision of Plant Disease Data. En *European Journal of Plant Pathology—EUR J PLANT PATHOLOGY* (Vol. 115, pp. 95-103). DOI: 10.1007/1-4020-5020-8_7
- Online Flower Search. (2023). Rose Star 2000. *Online Flower Search*. Obtenido de <https://www.onlineflowersearch.org/flowers/rose-star-2000/>
- Onofre, R., Gadoury, D., & Peres, N. (2021). *High Efficacy and Low Risk of Phytotoxicity of Sulfur in the Suppression of Strawberry Powdery Mildew*. APS Publications. DOI: 10.1094/PHP-04-20-0034-RS
- Ortiz, L. E., Ochoa-Martínez, D. L., Rojas-Martínez, R. I., Aranda-Ocampo, S., & Cruz, M. Á. G. (2021). Respuesta de variedades de chile a la infección con Tomato brown rugose fruit virus. *Summa Phytopathologica*, 47(4), 209-215. DOI: 10.1590/0100-5405/250747
- Perrín, R., Winkelmann, D., Moscardi, E., & Anderson, J. (1983). *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos-Un manual metodológico de evaluación económica*. 27. Obtenido de

[https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/3816/22246.pdf?sequence=1
&isAllowed=y](https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/3816/22246.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Pino, O., Sánchez, Y., Rojas, M., Rodríguez, H., Abreu, Y., Duarte, Y., Martínez, B., Peteira, B., Correa, T., & Martínez, D. (2011). Composición química y actividad plaguicida del aceite esencial de *Melaleuca quinquenervia* (Cav) S.T. Blake. *Revista de Protección Vegetal*, 26, 177-186.
- Pose, E., Rial-Otero, R., & López-Periago, J. E. (2010). Sorption of penconazole applied as a commercial water–oil emulsion in soils devoted to vineyards. *Journal of Hazardous Materials*, 182(1), 136-143. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2010.05.142
- Reyes, R., & Vargas, M. A. (2020, junio 28). Uso de Sikonfert Azufre en el control de mildew polvoso. *Metroflor*. Obtenido de <https://www.metroflorcolombia.com/uso-de-sikonfert-azufre-en-el-control-de-mildeo-polvoso/>
- Silva, M. V. (2020). *La capacidad de cultivo de flores de Ecuador suma USD 900 millones*. El Comercio. Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/venta-local-flores-negocios-economia.html>
- Syngenta. (2022). *TOPAS*. Syngenta. Obtenido de <https://www.syngenta.com.ar/product/crop-protection/fungicida/topas>
- Tjosvold, S. A., & Koike, S. T. (2001). *Evaluation of reduced risk and other biorational fungicides on the control of powdery mildew on greenhouse roses* (Vol. 547, p. 67). DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.547.7
- Trejo, C. (2022). *Uso de extracto de jengibre (*Zingiber officinale*) y quitosano para el control de *Botrytis cinerea** [Tesis Maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. Obtenido de <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/11317/2335/457388.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Universidad Nacional Costa Rica. (2023). *Base de datos ingredientes activos*. Manual de plaguicidas de Centroamérica. Obtenido de <http://www.plaguicidasdecentroamerica.una.ac.cr/index.php/base-de-datos-menu>
- Villamil, J. (2022, abril 18). *Las flores de Ecuador siguen conquistando al mundo*. Yara Ecuador. Obtenido de <https://www.yara.com.ec/noticias-y-eventos/noticias-ecuador/las-flores-de-ecuador-siguen-conquistando-al-mundo/>
- Villegas, J., & Sir, G. (2018). *REGEV Primer Fungicida Híbrido de Amplio Espectro*. Obtenido de <https://www.redagricola.com/pe/assets/uploads/2019/05/6--nueva-generacin-de-fungicidas-hbridos-gonzalo-sir.pdf>
- Wong, F. P., & Wilcox, W. F. (2001). Comparative Physical Modes of Action of Azoxystrobin, Mancozeb, and Metalaxyl Against *Plasmopara viticola* (Grapevine Downy Mildew). *Plant Disease*, 85(6), 649-656. DOI: 10.1094/PDIS.2001.85.6.649
- Yagual, A., Lovato, S., & Mite, M. T. (2018). *Importancia de la exportación de flores sobre total exportaciones FOB no tradicionales en Ecuador 2012-2016*. 5.
- Yanchapaxi, J., Calvache, M., & Lalama, M. (2010). *Cultivo de Rosas para Exportación*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/320387356_Cultivo_de_Rosas_para_Expor-tacion