

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



TEMA:

**EFFECTO DE MANEJO INTEGRADO DE OIDIO (*Podosphaera pannosa*) EN
PLÁNTULAS DE ROSAS (*Rosa* sp.) EN GUACHALÁ, CAYAMBE.**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa

DIRECTORA:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

Ibarra, 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA

**EFFECTO DE MANEJO INTEGRADO DE OÍDIO (*Podosphaera pannosa*) EN
PLÁNTULAS DE ROSAS (*Rosa* sp.) EN GUACHALÁ, CAYAMBE.**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:
INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

DIRECTOR



FIRMA

Lic. Ima Sumac Sánchez de Cespedes, MSc.

ASESOR



FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1727928655
APELLIDOS Y NOMBRES:	Pujota Quinatoa Jefferson Ramiro
DIRECCIÓN:	Pichincha-Cayambe-Juan Montalvo
EMAIL:	jrpujotaq@utn.edu.ec
TELÉFONO FIJO:	0998445621

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EFFECTO DE MANEJO INTEGRADO DE OÍDIO (<i>Podosphaera pannosa</i>) EN PLÁNTULAS DE ROSAS (<i>Rosa</i> sp.) EN GUACHALÁ, CAYAMBE.
AUTOR :	Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa
FECHA	04/06/2025
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
DIRECTORA:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.
Ibarra, a los 4 días del mes de junio de 2025

EL AUTOR:


.....

Nombre: Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 4 días del mes de junio de 2025



Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD
DIRECTOR DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Ibarra, a los 4 días del mes de junio de 2025

Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa: EFECTO DE MANEJO INTEGRADO DE OIDIO (*Podosphaera pannosa*) EN PLÁNTULAS DE ROSAS (*Rosa* sp.) EN GUACHALÁ, CAYAMBE.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 4 días del mes de junio de 2025, con 70 páginas.

DIRECTOR (A): Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el manejo integrado de oidio (*Podosphaera pannosa*) en plántulas de rosas (*Rosa* sp.), en Guachalá Cayambe.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Comparar el porcentaje de incidencia y severidad del manejo convencional con respecto al manejo integrado de enfermedades.
- Determinar la calidad de plántula con las aplicaciones de agentes de control biológico y Bioproductos.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio



Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD
Directora de Trabajo de Grado



Jefferson Ramiro Pujota Quinatoa
Autor

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por guiarme en el proceso y permitirme terminar mi trabajo de titulación y mi trayectoria académica.

A mi directora de tesis Dra. Julia Prado y asesora Lic. Ima Sánchez MSc. por compartir su tiempo y conocimiento durante la investigación.

A la empresa CONECTIFLORANDINO CIA LTDA. por brindarme su apoyo y tenerme la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación.

A la empresa BIOSEB ORGANICS, por apoyarme en el proceso de mi trabajo de titulación.

También agradezco a mis profesores de la carrera por brindarme sus conocimientos y amigos por su apoyo en el trayecto académico.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Ramiro y María quienes son mi fortaleza ,que sin su apoyo y comprensión no lo hubiera logrado.

A mis hermanos que siempre me brindaron palabras de aliento y nunca dudaron en apoyarme.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Problema de investigación	2
1.3 Justificación.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	4
1.5 Hipótesis o preguntas directrices.....	4
1.5.1 Hipótesis.....	4
CAPITULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 La floricultura en el Ecuador.....	5
2.2 Información general del cultivo de rosa	5
2.3 Técnica de mejoramiento en ornamentales	6
2.3.1 Requerimientos agroclimáticos del cultivo	7
2.4 Principales enfermedades que atacan los rosales	7
2.4.1 Mildeo Polvoso (<i>Podosphaera pannosa</i> Wallr.).....	7
2.4.2 Ciclo biológico del oídio	8
2.4.3 Condiciones ideales para el desarrollo del hongo	9
2.5 Estrategias para el control del oídio	9
2.5.1 Monitoreo	10
2.5.2 Prácticas culturales	10
2.6 Control Biológico del oídio.....	10
2.6.1 <i>Bacillus subtilis</i>	11

2.6.2 <i>Streptomyces</i> ssp.	11
2.7 Control Bioproducto para oídio.....	12
2.7.1 Aceite de cáscara de mandarina	12
2.7.2 Metabolito secundario del aceite de cáscara de mandarina.....	12
2.8 Control Químico para oídio.....	12
2.8.1 Fungicidas químicos en el control del oído.....	12
2.8.1.1 Iminonoctadine.....	13
2.8.1.2 Acetato de Dodemorf.	13
2.8.1.3 Bupirinato.....	13
2.8.1.4 Izopirazam.....	13
2.9. MARCO LEGAL	13
CAPITULO III	15
MARCO METODOLÓGICO	15
3.1. Descripción del área de estudio.....	15
3.2 Materiales.....	15
3.3 Métodos	16
3.3.1 Factor en estudio	16
3.3.3 Diseño experimental.....	17
3.3.4 Características del área del experimento	17
3.3.5 Características de la unidad experimental.	18
3.3.6 Análisis estadístico.....	19
3.3.6 Variables evaluadas.....	19
3.3.6.1 Incidencia.	19
3.3.6.2. Severidad.	20
3.3.6.4. Crecimiento de la planta.	20
3.3.6.5. Número de hojas.....	21
3.3.6.6. Número de plantas al trasplante.	21
3.3.6.7. Costo beneficio.....	21
3.4 Manejo del experimento.....	21
3.4.1 Obtención de plántulas de rosa <i>Rosa</i> sp.	21
3.4.2 Preparación del sustrato y llenado en vasos	22

3.4.3 Trasplante de plántulas a vasos y desinfección por inmersión.....	22
3.4.4 Aclimatación y reubicación en el diseño.....	23
3.4.5 Preparación de los tratamientos con Biocontroladores	24
3.4.6 Preparación de los tratamientos con Bioproducto	25
3.4.7 Preparación del Manejo Convencional.....	25
3.4.8 Aplicación de tratamiento	25
3.4.6 Monitoreo	26
3.4.7 Contabilización de plántulas sobrevivientes	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1 Incidencia de la enfermedad.....	27
4.2 Severidad de la enfermedad	29
4.3 Severidad de la enfermedad por código	31
4.4 Altura.....	33
4.5 Número de hojas.....	34
4.6 Plántulas trasplantadas	36
4.7 Beneficio costo.....	37
CAPÍTULO V	42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	42
5.1 Conclusiones	42
5.2 Recomendaciones.....	42
REFERENCIA	44
ANEXO(S)	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Infección total de <i>P. pannosa</i> en plántula de rosa.	8
Figura 2. Ciclo del óidio (<i>Podosphaera pannosa</i> Wallr.).....	9
Figura 3. Mapa de localización del área de estudio.	15
Figura 4. Área del experimento con un diseño en bloques completamente al azar.	18
Figura 5. Diseño de la unidad experimental	18
Figura 6. Incidencia de óidio en la unidad experimental.	19
Figura 7. Severidad del óidio en la planta.	20
Figura 8. Altura de la planta.....	21
Figura 9. Obtención de plántulas de rosas mediante extracción de embriones	22
Figura 10. Trasplante de plántulas a vasos con sustrato y desinfección por inmersión.	23
Figura 11. Enraizamiento, aclimatación y distribución de los tratamientos.	24
Figura 12. Aplicación foliar de los tratamientos en las unidades experimentales.	26
Figura 13. Número de plantas sobrevivientes por tratamiento.....	26
Figura 14. Incidencia de <i>Podosphaera pannosa</i> en los tratamientos a través del tiempo.....	27
Figura 15. <i>pannosa</i> en los tratamientos a través del tiempo.....	30
Figura 16. Severidad de <i>Podosphaera pannosa</i> de los códigos evaluados.	32
Figura 17. Altura de las plantas en cada uno de los tratamientos.	33
Figura 18. Números de hojas en las diferentes lecturas.	35
Figura 19. Número de hojas verdaderas por tratamiento.	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación hortícola de la rosa	6
Tabla 2. Principales productos químicos en control de óidio.....	12
Tabla 3. Materiales y equipos utilizados para el desarrollo del estudio	16
Tabla 4. Descripción de niveles evaluados.....	17
Tabla 5. Análisis de varianza para variable incidencia de la enfermedad.....	27
Tabla 6. Análisis de varianza para variable severidad de la enfermedad	29
Tabla 7. Análisis de varianza para variable severidad de óidio por código	32
Tabla 8. Análisis de varianza para variable altura.....	33

Tabla 9. Análisis de varianza para variable número de hojas	35
Tabla 10. Análisis de varianza para plantas trasplantadas	36
Tabla 11. Porcentaje de plántulas trasplantadas de los tratamientos.....	37
Tabla 12. Costo de inversión del ensayo	38
Tabla 13. Costos de inversión de las aplicaciones durante el ensayo por tratamientos ..	39
Tabla 14. Ingresos totales del ensayo por tratamiento	40
Tabla 15. Cálculo de la relación beneficio costo por tratamiento	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Manejo de humedad relativa y temperatura	53
Anexo 2: Preparación de los tratamientos para su aplicación.....	53
Anexo 3: Plántula con mayor afectación por oídio de cada tratamiento al finalizar el experimento.....	54
Anexo 4: Registro diario de temperatura durante el experimento.	54

EFFECTO DE MANEJO INTEGRADO DE OÍDIO (*Podosphaera pannosa*) EN PLÁNTULAS DE ROSAS (*Rosa* sp.) EN GUACHALÁ, CAYAMBE.

Autor : Jefferson Pujota
Universidad Técnica del Norte
Correo: jrpujotaq@utn.edu.ec

RESUMEN

En Ecuador la rosa (*Rosa* sp.) se destaca por su calidad en el mercado internacional esto debe en gran parte gracias al desarrollo de nuevas variedades de rosas por parte de los obtentores del país, pero, uno de los principales problemas que enfrentan es el ataque de (*Podosphaera pannosa* Wallr.) especialmente en las primeras etapas de vida de las plántulas. El objetivo de esta investigación fue comparar entre productos biológicos, químicos y bioproducto para el control de oídio mediante aplicaciones foliares. Se estableció un diseño en bloques completos al azar con 21 unidades experimentales en 3 bloques. Las variables analizadas fueron: Incidencia, severidad, severidad por código, altura de la planta, número de hojas verdaderas, número de plántulas trasplantadas y beneficio costo. Las variables incidencia y severidad presentaron interacción entre los tratamientos y días después de trasplante donde, el Biocontrolador C presentó valores similares al manejo convencional con una incidencia de 49.30% y severidad de 17.41%. La severidad por códigos presentó diferencias significativas entre variedades donde el 50% de variedades presentaron severidades entre el 15 y 20%. La altura de las plántulas el Biocontrolador B alcanzó 121 mm. En el número de hojas verdaderas el Biocontrolador B presentó más de 3 hojas verdaderas. El número de plántulas trasplantadas no hay diferencia significativa y finalmente en lo económico los Actinomicete C presentó una rentabilidad de la relación beneficio costo de 1.11. El uso de un Biocontroladores, como el Actinomicete C logró controlar el oídio de manera similar al manejo convencional.

Palabras clave: biocontroladores, bioproducto, incidencia, severidad, enfermedades

ABSTRACT

In Ecuador, the rose (*Rosa* sp.) stands out for its quality in the international market. This is largely due to the development of new rose varieties by the country's breeders. However, one of the main problems they face is the attack of powdery mildew (*Podosphaera pannosa*), especially in the early stages of the seedlings' life. The objective of this research was to compare biological, chemical, and bioproduct products for the control of powdery mildew through foliar applications. A randomized complete block design was established with 21 experimental units in 3 blocks. The variables analyzed were Incidence, severity, severity by code, plant height, number of true leaves, number of transplanted seedlings, and cost benefit. The variables incidence and severity showed interaction between treatments and days after transplanting, where Biocontroller C showed similar values to conventional management with an incidence of 49.30% and severity of 17.41%. The severity by codes presented significant differences between varieties where 50% of varieties presented severities between 15 and 20%. The height of the Biocontroller B seedlings reached 121 mm. In the number of true leaves, Biocontroller B presented more than 3 true leaves. There was no significant difference in the number of transplanted seedlings and finally, economically, Actinomycete C presented a cost-benefit ratio of 1.11. The use of a Biocontroller, such as Actinomycete C, managed to control powdery mildew in a manner similar to conventional management.

Keyword: biocontrollers, bioproduct, incidence, severity, diseases

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

El cultivo de rosas ocupa el quinto lugar en las exportaciones no petroleras que representa un aporte del 8% del PIB agrícola. Según la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (2024) el sector florícola en ventas superó los mil millones de dólares y generó cerca de 100 mil empleos directos e indirectos. Para el año 2021, la superficie cosechada de flores en Ecuador fue de 6 963 hectáreas de las cuales la especie (*Rosa* sp.) abarcó el 83% de la producción de este sector (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2024).

La rosa (*Rosa* sp.) ecuatoriana en el mercado internacional se destaca por su calidad, el Ecuador está en la vanguardia en la producción de nuevas variedades para la siembra en las fincas de exportación que están a cargo de los obtentores (Servicio Nacional de Derechos Intelectuales, s.f.). Para Bonells (2020) los obtentores combinan especies, cruzan familias, crean aromas, formas olores. Sin embargo, debido a que la obtención de nuevas variedades vegetales se requiere una inversión considerable en técnicas, recursos, dinero y tiempo, que puede tardar más de 10 a 15 años en salir al mercado, por ello la protección de la propiedad intelectual es un incentivo para que los obtentores se sientan protegidos y sigan creando nuevas variedades de vegetales, así contribuyendo al desarrollo sostenible de la agricultura (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, s.f.).

Sin embargo, uno de los principales problemas en el área de propagación son las enfermedades, entre ellas por oídio (*Podosphaera pannosa* Wallr.). Este hongo reduce entre 20% a 40% el rendimiento en la producción (Guédeza et al., 2014). El control se lo realiza a través de forma convencional con agroquímicos. La tendencia en la actualidad es buscar alternativas no químicas en el manejo de enfermedades, por lo que existen extractos, aceites, agentes de control biológico como ciertas bacterias y hongos para el control de estos patógenos.

Robalino (2015) en su estudio para control de oído en cultivo de rosas bajo invernadero utilizó tres biocontroladores *Trichoderma harzianu*, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) y ácido láctico, con dosis de 3 y 6 gl⁻¹ y una frecuencia de 7 días, mostrando que los mejores resultados se obtuvieron

a los 42 días de iniciado el tratamiento con dosis de 0.3 g l⁻¹, en el que se muestra resultados similares en el control de oídio (*Trichoderma harzianum*) (79.29%), ácido láctico (77.38%) y (*Bacillus subtilis*) (74.86%), Así mismo, Kumar & Sunita (2018) en su estudio para el control de oídio con la aplicación de Biocontroladores y Bioproductos, obtuvieron una efectividad con la aplicación de (*Bacillus subtilis*) del (77.19%), seguido de (*Ampelomyces quisqualis* Ces) (74.24%). Sin embargo, el mismo estudio en condiciones bajo invernadero evaluados en dos años, mostraron efectos incidencia de la enfermedad (*Ampelomyces quisqualis* Ces) 16.53% seguido (*Bacillus subtilis*) 19.92% a concentraciones de 0.8% y el aceite de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) con resultados del 18.37% en concentración del 0.5%

Además, Guézdeza et al. (2014) evaluaron la actividad antifúngica del aceite esencial de naranja sobre los hongos *Colletotrichum gloeosporioides* Wallr. , *Penicillium indicum*, *Fusarium solani*, *Rhizopus stolonifer* Vouillemin y *Aspergillus flavus* Link que afectan en postcosecha a los frutos de papaya (*Carica papaya* L.). Realizaron pruebas in vitro y los resultados mostraron que existe un efecto inhibitor en el crecimiento micelial superior al 80% a concentraciones de 1% y un 100% de inhibición a concentraciones de 2.5% y 5%.

1.2 Problema de investigación

Las plántulas de rosa en sus primeras etapas de vida son susceptibles al mildiu polvoso. Este hongo ataca especialmente a hojas y brotes tiernos; lo que reduce la capacidad fotosintética además el oídio se transmite de una planta enferma a otras sanas a través de esporas que son arrastradas por el viento (Agrios, 2005).

La empresa ConectiflorAndino S.A. (Recalde, comunicación personal, 28 abril, 2023) menciona que los daños que se presentan en la fase de producción de plántulas llegan a valores que alcanza hasta 80% de incidencia de la enfermedad y genera retraso en el trasplante de maceta lo que finalmente representa pérdida económica.

La mayoría de las florícolas, para realizar el control de mildiú polvoso aplican controles con productos fitosanitarios. El uso seguido de insumos agrícolas en gran parte provoca un impacto de contaminación ambiental. El mal uso y abuso de los químicos han provocado problemas agronómicos, trayendo indeseables consecuencias (Mesa et al., 2019). De acuerdo con el INEC

(2013), en el Ecuador las 1320988.67 hectáreas agrícolas utilizan algún tipo de plaguicida en sus cultivos, lo que representa el 47% del área cultivada.

El ingreso de insumos Agrícolas en la región andina aumentó alrededor de \$1 300 millones de dólares; Ecuador importó \$270 millones de dólares en productos fitosanitarios de los cuales el 46.5% son funguicidas seguidos por un 25.9% de insecticidas, 27.5% de herbicidas y 0.2% de otros (Chavarro, 2021).

1.3 Justificación

La resistencia de las enfermedades a los fungicidas se ha convertido en un desafío para la producción. Se puede plantear como alternativa para el control de plagas y enfermedades mediante el empleo de extractos vegetales. Además, la naturaleza brinda una amplia disponibilidad de plantas, hongos, bacterias que producen una diversidad de metabolitos que actúan como antagonistas de patógenos bióticos y de plagas (Bolaños et al., 2012).

Según Barrera y Echenique (2019), los Biocontroladores son encargados de inhibir el crecimiento y desarrollo de hongos fitopatógenos. Una de las especies que destaca para el control de oídio es *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) que está ampliamente distribuido en los agroecosistemas (Villarreal-Delgado et al., 2018). Por otro lado, las plantas tienen la capacidad de sintetizar una gran diversidad de metabolitos secundarios, estos compuestos tienen como función el mecanismo de defensa (Hidalgo, 2017). Guédeza et al. (2014), también mencionan que actualmente los aceites esenciales son considerados una alternativa a los fungicidas químicos para el control de hongos.

Además, la finca ConectiflorAndino S.A. está interesada en incorporar estrategias amigables con el medio ambiente para el control de oídio por esta razón, la investigación que busca un nuevo manejo integrado en el control de (*Podosphaera pannosa* Wallr.) en la etapa de propagación de plántulas de nuevas variedades de rosas de una manera natural, limpia, económica y sostenible.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 *Objetivo general*

Evaluar el efecto del manejo integrado de oídio (*Podosphaera pannosa*) en plántulas de rosas (*Rosa* sp.), en Guachalá Cayambe.

1.4.2 *Objetivos específicos*

- Comparar el porcentaje de incidencia y severidad de la enfermedad en el manejo convencional con respecto al manejo integrado de enfermedades.
- Determinar la calidad de plántula con las aplicaciones de agentes de control biológico y Bioproductos.
- Analizar los resultados económicos de los tratamientos en estudio.

1.5 Hipótesis o preguntas directrices

Las investigaciones experimentales deben incluir hipótesis. Cuando una hipótesis no es apropiada, se incluye preguntas directrices en vez de hipótesis.

1.5.1 *Hipótesis*

- **Hipótesis nula:** Los agentes de control biológico y bioproducto no presentan efecto en el control de oídio (*Podosphaera pannosa*).
- **Hipótesis alternativa:** Uno de los productos aplicados presenta efecto sobre el control de oídio (*Podosphaera pannosa*).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 La floricultura en el Ecuador

La rosa (*Rosa* sp.) es una flor ornamental, más estimada y vendida en el mundo, seguida por los crisantemos (*Chrysanthemum*), claveles (*Dianthus*), tulipanes (*Tulipa*) y lilium (*Lilium*) (Arzate et al., 2014). Los principales mercados de exportación del Ecuador son: En Estados Unidos, Canadá, Europa y Rusia, de los cuatro mercados en Rusia ocupa el primer puesto como proveedor (Expo flores, 2022).

Según Manotoa et al. (2022) el sector florícola es un pilar importante en el desarrollo económico y social, debido a que es una industria fuerte y que permite crear divisas para el país. Para el año 2021 el sector florícola tuvo una participación del 0.83% sobre el PIB total, existieron 278 empresas dedicadas a las flores en una superficie cultivada de 6963 hectáreas de las cuales el 70% se concentran en la provincia de Pichincha (INEC, 2022). Por otro lado, las rosas ecuatorianas en el mercado internacional se destacan por su calidad lo que las hace muy demandadas.

2.2 Información general del cultivo de rosa

La planta de rosa es arbustiva, con ramas leñosas y normalmente espinosas, sus hojas son pinnadas, con estipulas, caducas, compuestas de cinco foliolos, ovalada y con nervaduras sobresalientes en el envés (Arzate et al., 2014). La rosa pertenece a la familia Rosaceae, con nombre científico *Rosa* sp. Actualmente las variedades comerciales de rosa son híbridos. Para la flor cortada se utiliza los tipos de Té híbrida y en menor cantidad el tipo Floribunda; las flores presentan en una amplia gama de colores: rojo, blanco, rosa, amarillo, lavanda etc., con diversos matices y sombras (Reyes, 2016).

De acuerdo con Arzate et al. (2014) las rosas se pueden clasificar por el número de pétalos, color o forma de la flor como se detalla en la Tabla 1.

Tabla 1*Clasificación hortícola de la rosa*

Clasificación	Subclasificación	Descriptor
Número de pétalos	Sencillas	Tienen menos de ocho pétalos
	Semidobles	Tienen de ocho a 20 pétalos
	Dobles	Dobles moderadamente llenas: entre 21 y 29 pétalos Dobles llenas: entre 30 y 39 pétalos Dobles muy llenas: 40 o más pétalos
Por el color	Monocolor	Tienen sólo un color
	Bicolor	Tienen dos tonos de colores
	Multicolor	Combinadas: pétalos que combinan dos o más colores distintos Jaspeadas: tienen pétalos con dos o más colores distintos, uno de los cuales forma rayas Pintadas: tienen colores salpicados de otro color
Por la forma	Globular	Flor muy densa con muchos pétalos que forman un globo
	Abierta	Posee flores con el centro abierto
	Chata o plana	Flores con pocos pétalos, dispuestos en un plano horizontal
	Cuariteada	Flores con pétalos internos que terminan en cuatro puntos o grupos
	Roseta	Flores con numerosos pétalos y dispuestos horizontalmente
	Pompón	Flores densas con pétalos cortos y numerosos dispuestos en plano horizontal

2.3 Técnica de mejoramiento en ornamentales

Lewrence como se citó en Arzate et al. (2014) plantea que la hibridación es un término utilizado para describir el proceso de cruce de dos variedades de plantas genéticamente diferentes para obtener una tercera variedad con las características deseadas de los progenitores, denominado híbrido. Según Austin (2008), los obtentores de rosas combinan especies, cruzan familias, crean colores, aromas y formas; para el nacimiento de una nueva flor cada año se llevan a cabo miles

de fecundaciones artificiales y se recogen los frutos producto de las mismas; los cuales son los portadores de valiosas semillas y con cada cruce buscan reproducir las características de los padres mediante la introducción de nuevos genes, potenciando los que determinan unas características positivas y neutralizando las no deseables, en una combinación que no haya existido nunca en la naturaleza.

2.3.1 Requerimientos agroclimáticos del cultivo

Para su desarrollo y producción, la rosa requiere las siguientes condiciones: temperatura promedio que se encuentren entre 17°C a 27°C, con una mínima de 15°C en la noche y una máxima de 28°C en el día. Radiación solar se necesita la presencia de 6 a 8 horas luz diariamente. Humedad relativa el rango ideal de este factor se encuentra de 60 y 80%. CO₂ suministrar en una cantidad adecuada de CO₂ el cultivo produce tallos más fuertes de colores más vivos un botón llamativo. Altura, el cultivo se desarrolla bien sobre los 2500 m.s.n.m. que de sembrar en alturas menores la productividad será menor de la esperada (Puma, 2016).

2.4 Principales enfermedades que atacan los rosales

Las principales enfermedades que atacan a las rosas bajo invernadero son: mildiu vellosa (*Peronospora sparsa*), oídio (*Podosphaera pannosa* Wallr.), botritis (*Botritis cinerea*), roya (*Phragmidium disciflorum*) y agalla (*Agrobacterium tumefaciens*) (Crespo, 2023). Arzate et al. (2014) mencionan que la cenicilla (*Sphaerotheca pannosa* Wallr.) es una de las más serias enfermedades fungosas, tanto en flores de corte como de jardín.

2.4.1 Mildeo Polvoso (*Podosphaera pannosa* Wallr.)

El oídio (*Podosphaera pannosa* Wallr.) también conocido como (cenicilla) es una enfermedad muy seria, probablemente la más distribuida en todas las regiones donde se establecen los cultivos de rosas (Acosta y Bernabe, 2024). Aparecen en la superficie del haz de las hojas, como discretos parches de un crecimiento del hongo color blanco acorde a la Figura 1. El crecimiento del hongo primero se desarrolla en tejidos jóvenes y succulentos este crecimiento persiste cuando los tejidos maduran, un daño severo por la enfermedad reduce el crecimiento de las hojas, valor estético de la planta, reduce la fotosíntesis, de manera general reduce el crecimiento de la planta (Moreno, 2005).

Figura 1

Infección total de P. pannosa en plántula de rosa.



2.4.2 Ciclo biológico del oídio

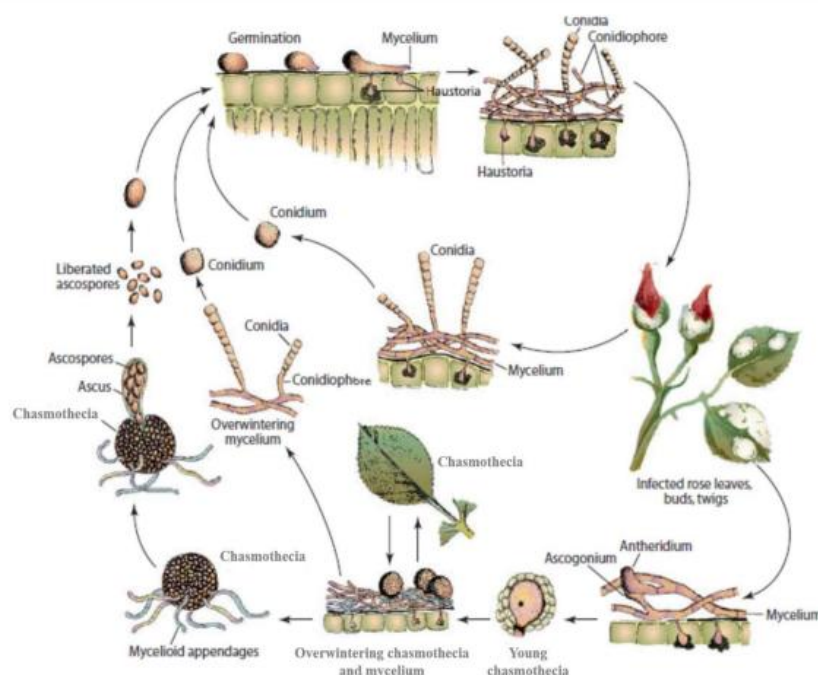
El micelio es de color blanco y crece sobre la superficie de los tejidos de la planta, envía haustorios redondos hacia las células epidérmicas de la planta como se muestra en la Figura 2. Luego forma un conjunto de hifas sobre la superficie de los tejidos de la planta, y algunas de ellas producen conidióforos cortos y erectos, en el extremo de cada uno de ellos se forman varios conidios ovoides, los cuales se mantiene unidos en cadenas (Agrios, 2005).

En los cultivos de rosas bajo invernadero el patógeno persiste casi exclusivamente en forma de micelio y conidios; cuando el hongo hiberna en forma de micelio en las yemas en reposo, los vástagos que se desarrollan de dichas yemas son infectadas y proporcionan el inoculo para una futura infección secundaria con esporas o micelio del hongo desarrollando la enfermedad sobre el follaje y las flores de la planta (Agrios, 2005).

En condiciones óptimas de temperatura y de humedad relativa, los conidios inician la germinación al cabo de 3-4 horas de haber caído sobre las hojas, peciolo, etc.; al cabo de 16 a 20 horas, los haustorios se pueden detectarse y, a partir de este momento, el crecimiento micelar es rápido y se producen muchas ramificaciones; a las 48 a 72 horas, se forman cadenas en conidios, al principio en el envés de las hojas jóvenes del rosal y posteriormente, en los distintos órganos apareciendo los síntomas de la enfermedad (Terralia, 2005).

Figura 2

Ciclo del oídio (Podosphaera pannosa Wallr.).



Fuente: Agrios (2005)

2.4.3 Condiciones ideales para el desarrollo del hongo

Las condiciones favorables para la germinación de los conidios son 21°C y 97 a 99% de humedad relativa; mientras que para la maduración y liberación de los conidios se da con una temperatura 26°C con 40 a 70% humedad relativa en condiciones en el día y en la noche 15.5°C y 90 a 99% de humedad; estas condiciones son ideales para la formación y germinación optima de los conidios, infección a la planta huésped y varios ciclos repetitivos (Horst y Cloyd, 2007). La mayoría de las variedades de rosas son bastante susceptibles al oídio y como consecuencia requieren protección con funguicidas. Las rosas de invernadero son susceptibles durante todo el año, además los tejidos en crecimiento al parecer son más susceptibles y solo bajo condiciones de humedad y temperatura muy favorables los tejidos totalmente desarrollados son infectados por el hongo (Agrios, 2005).

2.5 Estrategias para el control del oídio

Existen algunas estrategias para el control de las enfermedades en cultivo así mismo el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2002) en su plan de Manejo Integrado de Plagas (MIP) propone una estrategia de manejo en tomar en cuenta la socioeconomía y ecología de la finca acorde a eso utilice todos los métodos, técnicas apropiadas y disponibles para

promover la salud y productividad del cultivo. Por ello cuando nos enfrentemos a un ataque enfermedades es que se debería implementar un conjunto de actividades y métodos de control que apoyen unos a otros.

2.5.1 Monitoreo

El monitoreo es la inspección regular, cuidadosa y en tiempo real de las plantas durante su crecimiento, el monitreador camina a través del cultivo buscando la presencia o no plagas y enfermedades. Encontrar a tiempo los problemas da tiempo al productor para tomar medidas y permite el uso oportuno y eficiente de los insumos para el control (Liptak y Motis, 2017).

2.5.2 Prácticas culturales

Cuando la enfermedad se ha establecido en un cultivo resulta muy difícil su erradicación, razón por la cual es conveniente adoptar desde el inicio de la plantación medidas preventivas (Robalino, 2015). Las prácticas culturales consisten en eliminar las partes vegetales infectadas de la planta y no dejar hojas secas o material vegetativo contaminado en el suelo, es necesario eliminar todos los brotes infectados por *S. pannosa*, sobre todo en regiones de inviernos secos, pues puede soportar los rigores del invierno y actuar en primavera como fuente de inóculo primario (Terralia, 2005). Otro aspecto importante es el manejo adecuado de cortinas y riegos de agua en el suelo para el control de temperatura y humedad relativa en el interior del invernadero (Crespo, 2023).

2.6 Control Biológico del oídio

En la actualidad el control biológico ante enfermedades de plantas ha tomado una trascendental importancia. Esto es debido a que las problemáticas del control químico (efectos sobre la salud de aplicadores y consumidores; contaminación de los recursos ambientales como agua, suelo y atmósfera; generación de poblaciones de microorganismos fitopatógenos resistentes a los ingredientes activos de los productos químicos) ha trascendido el ámbito de la producción (Aponte, 2015). Se menciona que el control biológico ha demostrado ser una herramienta útil y necesaria por lo que ha tenido un desarrollo sostenido en las últimas décadas. Se han desarrollado varios métodos para el control biológico de patógenos que producen enfermedades fúngicas foliares estos pueden ser reducidos por antagonistas competitivos o por hiperparásitos (Terralia, 2005). Qiu et al. (2019) mencionan que las bacterias y los hongos se han aplicado como biofertilizantes y agentes de biocontrol durante varios años.

2.6.1 *Bacillus subtilis*

Robalino (2015), menciona que *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) pertenece a la familia Bacillaceae, es una de las que presenta mayor actividad bioquímica entre los microorganismos debido a su capacidad cosmopolita (presente en muchos hábitats), son bacterias gram positivas, son muy móviles, su reproducción se da por fisión binaria y producen diferentes tipos de enzimas hidrolíticas como quitinasas, celulasas, amilasas, proteasas y glucanasas.

2.6.2 (*Streptomyces* spp.)

El género *Streptomyces* cuenta con bacterias grampositivas, las que pueden ser una alternativa natural potencialmente viable conforme a lo investigado ampliamente debido a su capacidad para generar diversos compuestos antimicrobianos, como metabolitos y compuestos orgánicos (Khan et al., 2023). La naturaleza filamentosa y esporulante de *Streptomyces* les permite sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables, por lo tanto, parecen competir más eficientemente contra muchos otros microorganismos presentes en la rizosfera. Los estreptomicetos producen varias enzimas líticas durante sus procesos metabólicos. Estas enzimas pueden degradar polímeros orgánicos insolubles, como la quitina y la celulosa, descomponiéndolos en azúcares sustituyentes para su unión y absorción por múltiples transportadores (Krishna et al., 2018).

La capacidad del género *Streptomyces* de producir una amplia variedad de metabolitos secundarios es una característica bien establecida dentro del orden Actinomicetos, los compuestos bioactivos presentan propiedades antibacterianas contra diversas enfermedades vegetales y humanas (Viaene et al., 2016). Los actinomicetos producen enzimas, como quitinasas, β -1,3-glucanasa y proteasas que degradan la pared celular fúngica de los patógenos y provocan la pérdida de la integridad de la membrana, liberan material intracelular y provocan la muerte celular de los mismos. La pared celular del hongo es responsable de la integridad física de una célula, formada por quitina, β -1,3-glucano y proteína. Las quitinasas hidrolizan los enlaces de quitina β -1,4 lo que rompen las paredes celulares fúngicas (Torres et al., 2022).

Streptomyces spp. pueden disminuir la presión de las enfermedades al estimular elementos del sistema inmunitario de la planta y mejorar su productividad (Olanrewaju y Babalola, 2019). Además, impactan la fertilidad del suelo a través de su influencia en diferentes factores y su función como potenciador de nutrientes (Vurukonda et al., 2018). A pesar de su probada capacidad para mitigar enfermedades relacionadas con patógenos fúngicos de las plantas y su

notable diversidad de especies, ha habido un desarrollo comercial limitado de cepas de *Streptomyces* como agentes de control biológico (LeBlanc, 2022).

2.7 Control Bioproducto para oídio

2.7.1 Aceite de cáscara de mandarina

Guézdeza et al. (2014) mencionan que el mecanismo de acción de los aceites esenciales no está claro, sin embargo, se les atribuye la destrucción de la membrana microbiana debido a sus constituyentes lipofílicos (capaz de disolver lípidos). Los efectos del aceite sobre los hongos son los cambios en la morfología, daños sobre estructuras reproductivas (conidios e hifas) y la disminución en la producción de toxinas.

2.7.2 Metabolito secundario del aceite de cáscara de mandarina

La cáscara de mandarina presenta un alto contenido de monoterpenos cuyo componente mayoritario es el limoneno alcanzando hasta un 96%, el mismo que se produce como metabolito secundario y es el componente principal de la cáscara de la naranja y otros cítricos y a este compuesto bioactivo se le han asociado propiedades antioxidantes y antifúngicas (Domínguez, 2018).

2.8 Control Químico para oídio

2.8.1 Fungicidas químicos en el control del oído

La epidemiología de las enfermedades y en el caso del oídio, es necesario la aplicación periódica y frecuente de compuestos fúngicos que mantenga la enfermedad bajo el umbral de control permitido en la producción de flor cortada (ADAMA, 2022). Algunos de los químicos más utilizados en el control de oídio se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

Principales productos químicos en control de oídio.

Producto	Ingrediente Activo	FRAC	Dosis (g o ml) /L
1	Iminoctadine	M07	0.3
2	Bupirimate	A2	1
3	Acetato de Dodemorf	G2	2
4	Izopirazam	C3	0.6

2.8.1.1 Iminonoctadine. Es un fungicida nitrogenado alifático, con formulación química ($C_{24}H_{53}N_7O_6$); tiene un modo de acción (protectante), mecanismo de acción (multisitio) y ampliamente utilizado para el control de varios patógenos (Universidad de Hertfordshire, 2024).

2.8.1.2 Acetato de Dodemorf. Es un fungicida morfolino sistémico para el control del mildiú polvoroso y otras enfermedades su formulación química es ($C_{20}H_{39}NO_3$) e inhibe la biosíntesis de esteroides en las membranas de los hongos (Universidad de Hertfordshire, 2024).

2.8.1.3 Bupirimato. Fungicida de pirimidina activo contra el mildiú polvoroso, de formulación química ($C_{13}H_{24}N_4O_3S$), su modo de acción (Sistémico con acción curativa y protectora), presenta un mecanismo de acción (Síntesis de ácidos nucleicos: adenosina desaminasa.) y presenta un estado físico de polvo blanco fino a sólido de color canela ceroso según la pureza (Universidad de Hertfordshire, 2025).

2.8.1.4 Izopirazam. Es un fungicida persistente y de amplio espectro, de formulación química ($C_{20}H_{23}F_2N_3O$), modo de acción (Protectante), presenta un mecanismo de acción (inhibidor del succinato deshidrogenasa) y en su estado físico es sólido de color blanquecino (Universidad de Hertfordshire, 2024).

2.9. MARCO LEGAL

La investigación se encuentra respaldado por leyes y artículos que rigen el estado ecuatoriano y de acuerdo con el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador de 2008 .

Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2017).

Además, en el Art. 73.

El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración

permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2017, p.36).

Por otro lado , Art. 7.- Protección de la agrobiodiversidad.

El Estado, así como las personas y las colectividades protegerán, conservarán los ecosistemas y promoverán la recuperación, uso, conservación y desarrollo de la agrobiodiversidad y de los saberes ancestrales vinculados a ella. Las leyes que regulen el desarrollo agropecuario y la agrobiodiversidad crearán las medidas legales e institucionales necesarias para asegurar la agrobiodiversidad, mediante la asociatividad de cultivos, la investigación y sostenimiento de especies, la creación de bancos de semillas y plantas y otras medidas similares, así como el apoyo mediante incentivos financieros a quienes promuevan y protejan la agrobiodiversidad. (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2017).

Tabla 3*Materiales y equipos utilizados para el desarrollo del estudio*

Equipos	Insumos	Herramientas
Flexómetro	Bioproductos	Cuaderno
Mesas	Biocontroladores	Tijera
Balanza	Fungicidas	Esferos
Bomba de fumigar	Plántulas	Cintas adhesivas
Termohigrómetro	Plástico	
Cintas de pH	Sustrato	
Calculadora	Vasos	
Calibrador	Recipientes plásticos	
	Enraizante	

3.3 Métodos

Es una investigación experimental realizada en campo, con estrategias para el control de (*Podosphaera pannosa* Wallr.).

3.3.1 Factor en estudio

Estrategias de control para (*Podosphaera pannosa* Wallr.) en plántulas de rosa acorde a Tabla 4.

Tabla 4*Descripción de niveles evaluados*

Niveles	Productos de control	Expresión Metabólica	Dosis	Unidades formadoras de colonias e ingredientes activos
T1	ActinomiceteA (Streptomyces)	Partícula Concentrada	3 ml l ⁻¹	1 x 10 ⁸ ml ⁻¹
T2	Actinomicete (Streptomyces)	B Lisis de celular	1.5 ml l ⁻¹	1 x 10 ⁶ ml ⁻¹
T3	Actinomicete (Streptomyces)	C Precipitado con lisis celular	1.5 ml l ⁻¹	1 x 10 ⁵ ml ⁻¹
T4	Aceite de mandarina 2.5% vv ⁻¹		2.5 ml ^z + 97.5 ml de agua	
T5	Aceite de mandarina 5% vv ⁻¹		5 ml ^z + 95 ml de agua	
T6	Manejo convencional (Rotación de fungicidas)		0.3 g l ⁻¹ 1.5 ml l ⁻¹ 1.7 ml l ⁻¹ 0.6 ml l ⁻¹	Iminoctadine Bupirimate Acetato de Dodemorf Izopirazam
T7	Control negativo		Agua	

Nota: ^z= Aceite esencial de mandarina.

3.3.3 Diseño experimental

Se implemento en un diseño en bloques completos al azar con tres bloques y siete tratamientos como se detalla en la Figura 4.

3.3.4 Características del área del experimento

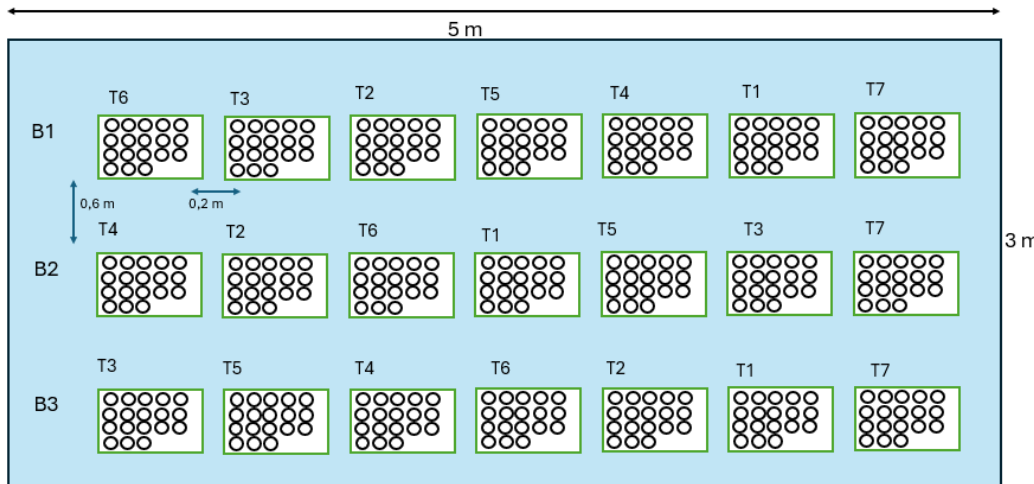
El estudio desarrollo con las siguientes características:

- Área total de ensayo 15 m² (5m*3m)
- Número de unidades experimentales 21
- Distancia entre unidades experimentales 0.2m
- Distancia entre bloques 0.6 m
- Número de bloques 3

- Número de tratamientos

Figura 4

Área del experimento con un diseño en bloques completamente al azar.



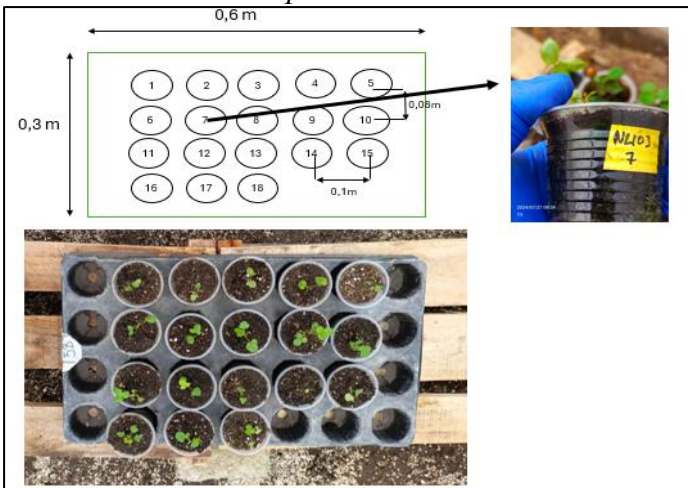
3.3.5 Características de la unidad experimental.

La unidad experimental estaba conformada por 18 plántulas, cada una de las cuales se etiquetó con su respectivo código de identificación, acorde a la Figura 5.

- Área total de unidad experimental 0.18m²
- Distancia entre plántula 10 cm
- Número total de plántulas por unidad experimental 18
- Volumen del vaso 150 ml

Figura 5

Diseño de la unidad experimental .



3.3.6 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se realizará un análisis de varianza de datos paramétricos con prueba de medias LSD Fisher ($\alpha=0.05$), mediante el software InfoStat ® versión 2020 una vez verificados los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, caso contrario se utilizarán análisis de datos no paramétricos con pruebas Friedman.

3.3.6 Variables evaluadas

3.3.6.1 Incidencia. Se evaluaron las 18 plantas que conforman la unidad experimental. Su registro inició un día antes de la primera aplicación, a partir del primer registro se evaluó cada 7 días durante 70 días (Robalino, 2015). Para su cálculo se aplicó la siguiente ecuación (Ecuación 1) (Figura 6).

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Total de plantas (sanas+enfermas)}} * 100 \quad \text{Ecuación 1}$$

Figura 6

Incidencia de oídio en la unidad experimental.



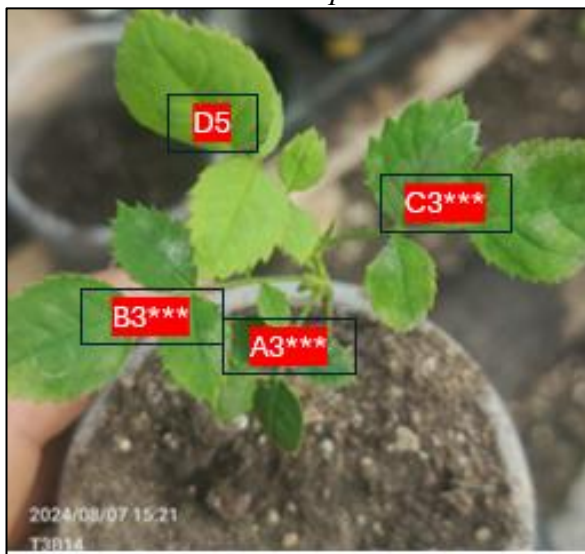
Nota: Las circunferencias de color amarillo marcan la presencia de la enfermedad en las plantas de la unidad experimental.

3.3.6.2. Severidad. Se evaluaron las 18 plantas que conforman la unidad experimental como se muestra en la Figura 7. Su registro inició un día antes de la primera aplicación, a partir del primer registro se evaluó cada 7 días (Robalino, 2015). En cuanto, la severidad se tomó el número de foliolos afectados por 100, dividido por el número total de foliolos que posee la planta (Díaz et al, 2017). Apoyándonos con la Ecuación 2.

$$\text{severidad (\%)} = \frac{\text{Número de folios afectadas}}{\text{Total foliolos de plantas (sanas+enfermas)}} * 100$$

Figura 7

Severidad del oídio en la planta.



Nota: Cada hoja está representada por una letra (A, B, C, D...), el número representa la cantidad los folios que contine cada hoja y por cada foliolo afectado en la hoja se añade un asterisco.

3.3.6.4. Crecimiento de la planta. Se evaluó toda la unidad experimental, una vez por semana; midiendo desde la base del cuello hasta el ápice de la planta con la ayuda del calibrador como se muestra en la Figura 8. La unidad de medida fue en milímetros (Reyes et al., 2021).

Figura 8

Altura de la planta.



3.3.6.5. Número de hojas. Se contabilizó el número de hojas de todas las plantas establecidas en la unidad experimental la medición se realizó cada 7 días (Aguirre, 2013).

3.3.6.6. Número de plantas al trasplante. Se realizó un conteo general de las rosas vivas por tratamiento al final del experimento, los valores se expresaron en porcentaje (Aponte, 2015).

3.3.6.7. Costo beneficio. El análisis de los beneficios y costos que representa implementar buenas prácticas ambientales dentro de la producción de flores bajo invernadero (Muñoz, 2020).

3.4 Manejo del experimento

En el invernadero donde se estableció el estudio; la temperatura y humedad relativa fueron medidos por un termohigrómetro ver (Anexo 1 y Anexo 4) para su control se logró con el riego de caminos y manejo de cortinas laterales del invernadero en base a las condiciones ambientales que se presenten (Puma, 2016). Las principales actividades que se realizaron son las siguientes:

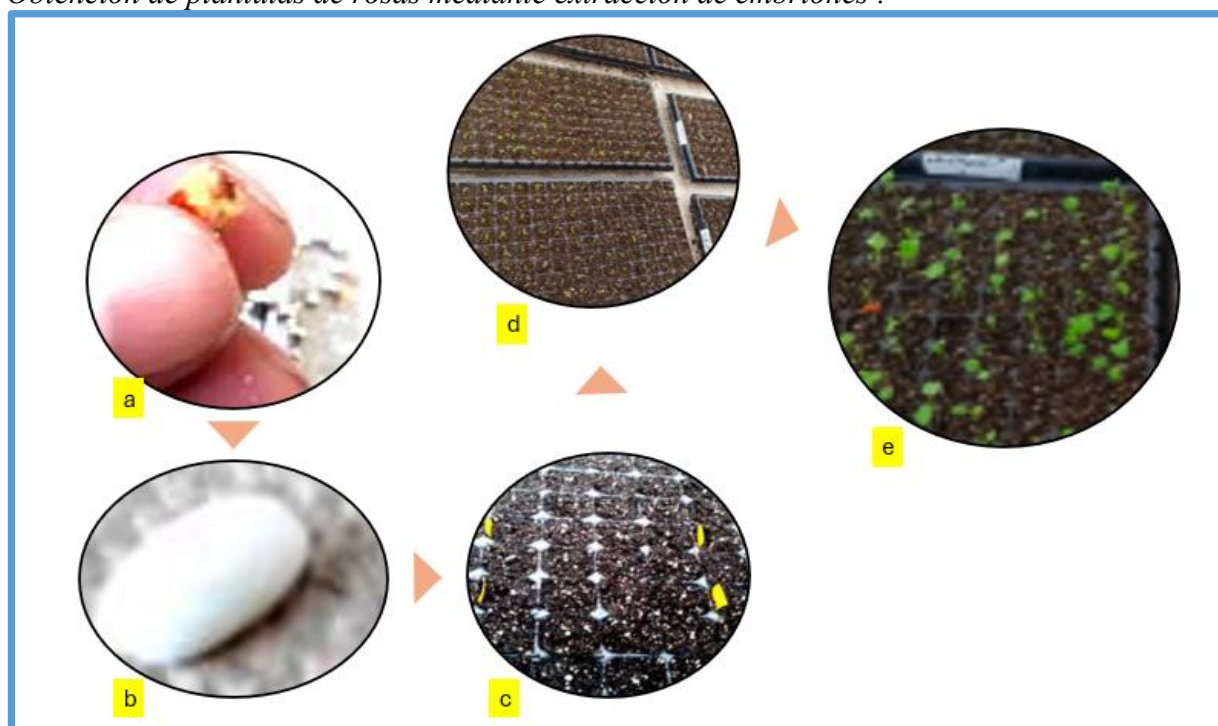
3.4.1 Obtención de plántulas de rosa (*Rosa* sp.)

El estudio comenzó con la extracción de los embriones de las semillas de rosas *Rosa* sp. de manera inmediata se sembraron los embriones en bandejas de germinación con sustrato previamente desinfectado, para ello se aplicó 2 litros de solución por bandeja llegando a

capacidad de campo (CC), con *Trichoderma harzianum* Rifai. de concentración 1×10^8 g⁻¹ de esporas a una dosis 3 g l⁻¹ ; a partir de la siembra el cuidado duro 30 días hasta que las plántulas presenten sus dos hojas verdaderas como indica la Figura 9 . El cuidado de las plántulas en este proceso se manejó acorde al protocolo desarrollado por la empresa que consiste en la aplicación de *T. harzianum* una vez por semana para evitar ataques de *Damping-off* y los riegos 400ml por bandeja diarios con atomizador, manteniendo el sustrato en CC.

Figura 9

Obtención de plántulas de rosas mediante extracción de embriones .



Nota: Pasos para obtención de plántulas : a) Semilla de rosa, b) Embrión extraído, c) Siembra embriones en bandejas de germinación d) aparición de plúmulas e) aparición de hojas verdaderas.

3.4.2 Preparación del sustrato y llenado en vasos

Para el estudio se utilizó el sustrato a base de turbas rubias en combinación con tierra de la zona en proporciones (1: 2.5); 1 proporción de sustrato y 2.5 de tierra de la zona (Damiani, 2021). Previamente se perforó cuatro orificios en la base de cada vaso retornable, con un diámetro de 5 mm de cada orificio y se llenaron con 150 gramos de sustrato.

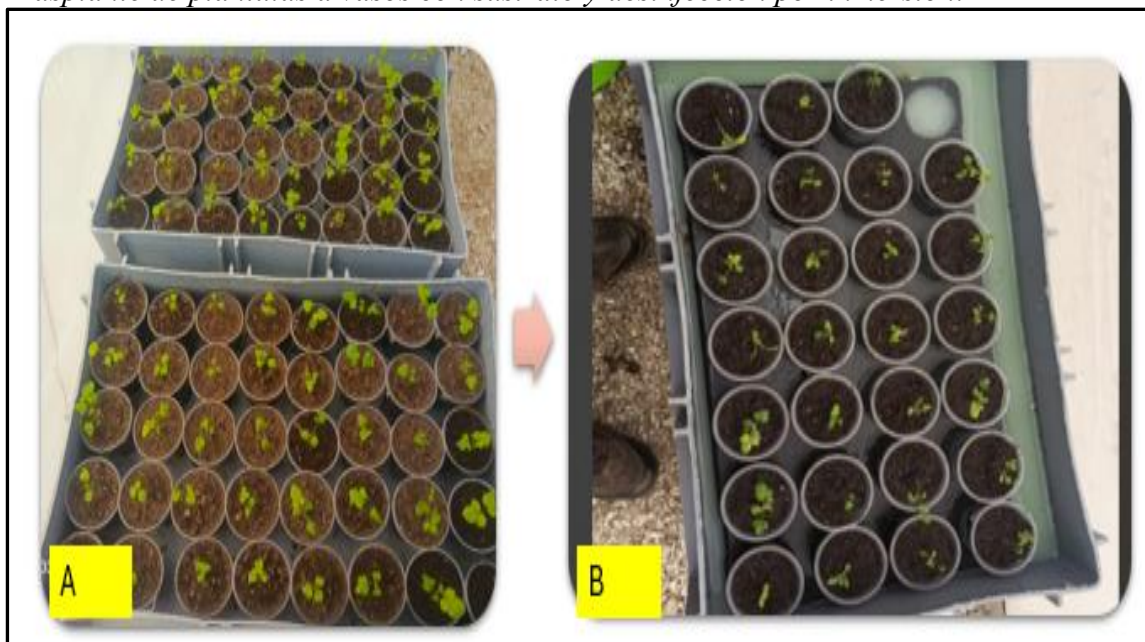
3.4.3 Trasplante de plántulas a vasos y desinfección por inmersión

Después de un mes de la siembra de embriones las plántulas presentan sus hojas verdaderas se procedió al trasplante en los vasos con sustrato. Al instante de terminado el trasplante, se

sumergieron los vasos en una bandeja que contenía una solución de desinfección y enraizante se esperó que el sustrato absorbiera la solución por los 4 orificios ubicados en la base, hasta el punto de capacidad de campo (Figura 10). La solución utilizada fue una combinación de dos productos como fungicida (thiofanato metil) y un raizal con dosis de (1; 3) g l⁻¹ respectivamente.

Figura 10

Trasplante de plántulas a vasos con sustrato y desinfección por inmersión.



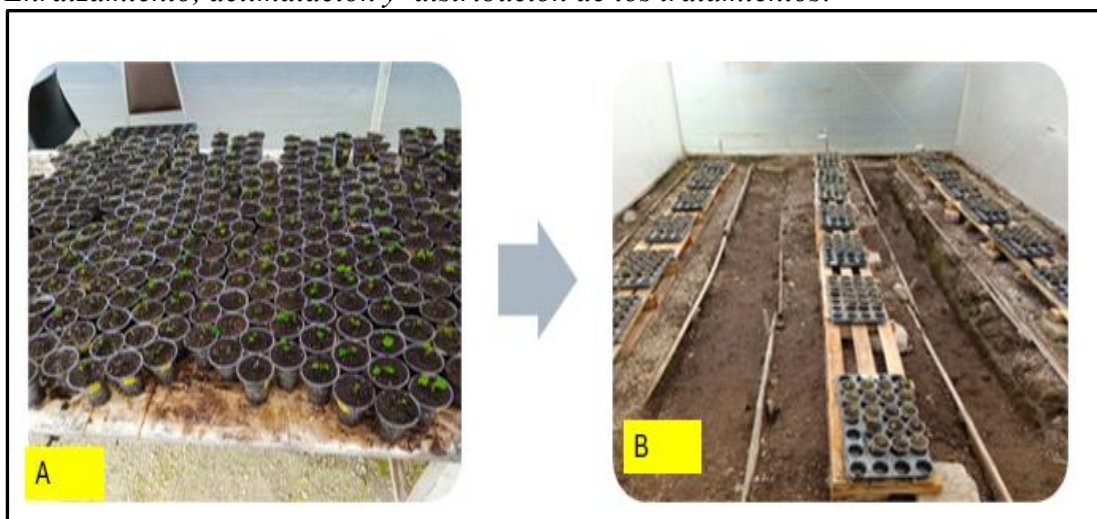
Nota: A: trasplante de las plántulas envasos y B: aplicación de enraizante por inmersión

3.4.4 Aclimatación y reubicación en el diseño.

Luego del trasplante se esperó por 7 días para que las plántulas ya enraizadas en el sustrato se aclimaten, para luego reubicar en el lugar de la investigación acorde al diseño detallado en la Figura 11.

Figura 11

Enraizamiento, aclimatación y distribución de los tratamientos.



Nota: A: Aclimatación de plántulas, B: Instalación de unidades experimentales

3.4.5 Preparación de los tratamientos con Biocontroladores

Tratamiento 1: Para la preparación la suspensión del Actinomicete A se usó un producto biológico que se encuentra en el mercado de forma líquida a una concentración de 10^8 esporas por cada milímetro de solución, se midió el pH del agua con ayuda de las cintas de pH y se empleó una relación de 0.2 g l^{-1} de ácido cítrico para regular el agua a un pH de 5.5 que es el adecuado además se añadió un coadyuvante en dosis de 0.15 ml l^{-1} y luego se agitó la mezcla para homogenizar.

Tratamiento 2: Para la preparación la suspensión del Actinomicete B se usó un producto biológico que se encuentra en el mercado de forma líquida a una concentración de 10^8 esporas por cada milímetro de solución, se midió el pH del agua con ayuda de las cintas de pH y se empleó una relación de 0.2 g l^{-1} de ácido cítrico para regular el agua a un pH de 5.5 que es el adecuado además se añadió un coadyuvante en dosis de 0.15 ml l^{-1} y luego se agitó la mezcla para homogenizar.

Tratamiento 3: Para la preparación la suspensión del Actinomicete C se usó un producto biológico que se encuentra en el mercado de forma líquida a una concentración de 10^5 esporas por cada milímetro de solución, se midió el pH del agua con ayuda de las cintas de pH y se empleó una relación de 0.2 g l^{-1} de ácido cítrico para regular el agua a un pH de 5.5 que es el

adecuado además se añadió un coadyuvante en dosis de 0.15 ml l^{-1} y luego se agito la mezcla para homogenizar.

3.4.6 Preparación de los tratamientos con Bioproducto

Tratamiento 4: Para la preparación del Aceite de mandarina al 2.5% de concentración se usó un producto un bioproducto de forma líquida ; el cual se mezcló con agua (se midieron 25ml de Bioproducto y se añadieron 950 de agua) .Posteriormente la mezcla fue agitada para homogenizarla.

Tratamiento 5: Para la preparación del Aceite de mandarina al 5% de concentración se usó un producto un bioproducto de forma líquida ; el cual se mezcló con agua (se midieron 50ml de Bioproducto y se añadieron 975 de agua) .Posteriormente la mezcla fue agitada para homogenizarla.

3.4.7 Preparación del Manejo Convencional

Tratamiento 6 Para la preparación del Manejo Convencional, se midió el pH del agua con ayuda de la cinta de pH y se empleó una relación de 0.2 gl^{-1} de ácido cítrico para regular el agua aun pH de 5.5 que es el adecuado además se añadió un coadyuvante en dosis de 0.15 ml l^{-1} posteriormente se agito la mezcla para homogenizar y añadir el funguicida sin dejar de agitar la solución..

3.4.8 Aplicación de tratamiento

Una vez preparado los tratamientos ver Anexo 2 se realizaron un total de ocho aplicaciones, con un intervalo de 7 días para todos los tratamientos ,se realizaron aplicaciones foliares con un atomizador de jardín logrando una cobertura total de la planta hasta el escurrimiento, además se utilizó un atomizador individual para cada tratamiento para evitar contaminación. Antes de realizar las aplicaciones el personal se quipo con el traje de protección, guantes, mascarilla profesional de fumigación. Para la aplicación de los tratamientos en las unidades experimentales se utilizó la base recortada de una gaveta, ubicándola entre las unidades experimentales como barrera para evitar el cruce de los productos como se muestra en la Figura 12 .

En cuanto al manejo convencional, se aplicó una rotación de cuatro ingredientes activos como como lo descrito en la Tabla 3. Además, al tratamiento testigo simplemente se roció con agua.

Figura 12

Aplicación foliar de los tratamientos en las unidades experimentales.



3.4.6 Monitoreo

Ya iniciado el ensayo se realizó un monitoreo directo, el primero fue un día antes de la primera aplicación de los tratamientos y se procedió cada 7 días con un total de 8 lecturas para las variables incidencia, severidad, altura, número de hojas; se evaluaron todas las plantas de que corresponden a la unidad experimental.

3.4.7 Contabilización de plántulas sobrevivientes

Al final del ensayo contabilizó en número de plántulas sobrevivientes de cada tratamiento para ser llevadas a un nuevo sitio de establecimiento como se muestra en la Figura 13 .

Figura 13

Número de plantas sobrevivientes por tratamiento.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables evaluadas en las plántulas de rosas en la localidad de Guachalá-Cayambe se detallan a continuación.

4.1 Incidencia de la enfermedad

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 5, existe interacción entre días de trasplante y tratamientos ($p= 0.0416$).

Tabla 5

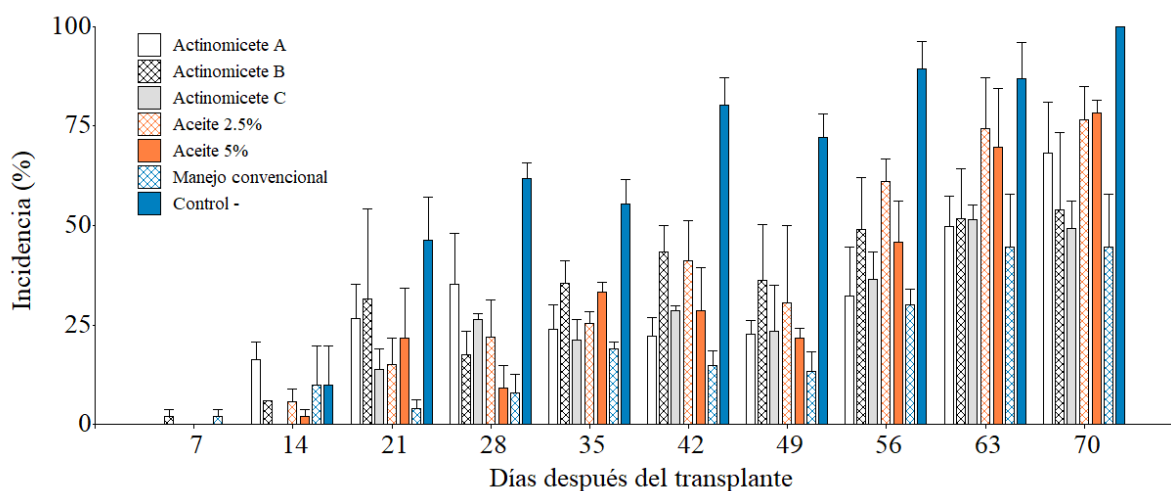
Análisis de varianza para variable incidencia de la enfermedad

	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Días después del trasplante				
(ddt)	9	138	49.22	<0,0001
Tratamiento	6	138	26.51	<0,0001
ddt: Tratamiento	54	138	1.46	0.0416

La Figura 14, se observa la incidencia de *P. pannosa* en plántulas de rosas expresada en porcentajes, en lo que para el día 7 después del trasplante, solamente en los tratamientos de Actinomicete B y manejo convencional registraron incidencias menores al 2%. Para el día 14 la mayoría de los tratamientos presentaron incidencias entre el 3% y 5% sin embargo el Biocontrolador C registro ausencia de la enfermedad .

Figura 14

Incidencia de Podosphaera pannosa en los tratamientos a través del tiempo.



Para el día 21 tanto el testigo como los Biocontroladores A y B mostraron incidencias superiores al 25% mientras que, el Actinomicete C resultó ser el segundo mejor tratamiento presentando una incidencia de 9.81% superado por el manejo convencional, demostrando ser un 5% más eficaz para el control de oídio.

A partir del día 28 el control negativo supera el 50% de incidencia, llegando al final del ensayo con un 100%. Por otro lado, el manejo convencional y aceite al 5% fueron los tratamientos más efectivos para el control de oídio, con valores del 7.78% y 9.05% de incidencia respectivamente.

En el día 35 la mayoría de los tratamientos mostraron un incremento en la incidencia, en contraste con los Biocontroladores A y C, que lograron reducir sus incidencias. Sin embargo, fueron un 5% menos eficientes en comparación del manejo convencional presentando una incidencia del 18.94%. Para el día 42, la aplicación con el Actinomicete A fue el segundo más efectivo, con una incidencia del 22.16%, en comparación al manejo convencional que presentó un valor de 14.68% de incidencia.

En el día 49 la mayoría de los tratamientos redujeron su incidencia a excepción del Actinomicete A, además, el Aceite al 5% y manejo convencional que presentaron similares menores al 15%, en contraste al testigo que presentó un valor de 72.29%. Para la fecha 56 en todos los tratamientos se apreció un incremento de incidencia, sin embargo, los Biocontroladores A, B y C mostraron resultados cercanos al manejo convencional que presentó un valor del 30.04%.

Al día 63 los Bioproductos superan el 69.66% de incidencia, mientras que los Biocontroladores (A, B y C) mostraron incidencias similares al manejo convencional, que presentó un valor de 44.52%. Al final del ensayo, los Bioproductos a concentraciones del 2.5% y 5% superaron el 75% de incidencia, pero entre los aceites en sus dos concentraciones el aceite mandarina al 5% fue menos eficiente; los Actinomicetos A y B alcanzaron valores del 70.99% y 53.85% respectivamente, siendo el manejo convencional y Actinomiceto C tratamientos más efectivos con incidencias del 41.96, 49.30% respectivamente ver Anexo 3.

Actinomicete C perteneciente a las Bacterias Gram positivas, al final del estudio, redujo incidencia de (*Podosphaera pannosa* Wallr.) un 50.7% respecto al control, sin embargo, fue menos eficiente a comparación del estudio de Elmhirst et al. (2011) donde evaluaron el control

de oídio en *Rosa* sp. con *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) (1.34% ; 1×10^9 UFC g^{-1}) con una dosis de 20 ml l^{-1} cada 7 días a campo abierto; con 8 aplicaciones, fue un 20% más efectivo respecto al testigo, sin embargo, el estudio se desarrolló a campo abierto dosis y concentración superiores con un riego por aspersión diario, donde la incidencia del control alcanzó solamente del 20.8% a diferencia del presente estudio en plántulas, llegó 100%. Por otro lado, Cumbal (2021) en su estudio utilizó *Bacillus* spp. con una concentración d (1×10^{11} UFC g^{-1}) y dosis del 1 ml l^{-1} obtuvo una incidencia del 43.3% al día 28 después de la primera aplicación a comparación del presente estudio fue un 15% menos eficiente en el control a la misma fecha, lo que se puede apreciar que las dosis de aplicación y concentración de unidades de colonias influyen en el control de enfermedad.

Kumar y Sunita (2018) en su estudio utilizaron *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) para reducir oídio en rosas en producción bajo invernadero, el tratamiento, presento una incidencia del 20% a comparación de su control que presento una incidencia del 76.97%, en la sexta semana después de su primera aplicación foliar; a la misma fecha en el presente estudio, los Biocontroladores A y C presentaron incidencias del 49.51%; 49.06% respectivamente. Valores más efectivos obtuvo Timón (2015) quien en su estudio utilizó *Bacillus amyloquefaciens* a una dosis de 1.5 gl^{-1} Para el control de oídio en rosas, con 6 aplicaciones foliares con un intervalo de 7 días; para la sexta semana después de su primera aplicación presento una incidencia del 4.3% a comparación de su control que mostro el 39.7% de incidencia.

4.2 Severidad de la enfermedad

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 5, existe interacción entre días después del trasplante y tratamientos ($p < 0.0001$) para la variable severidad de la enfermedad.

Tabla 6

Análisis de varianza para variable severidad de la enfermedad

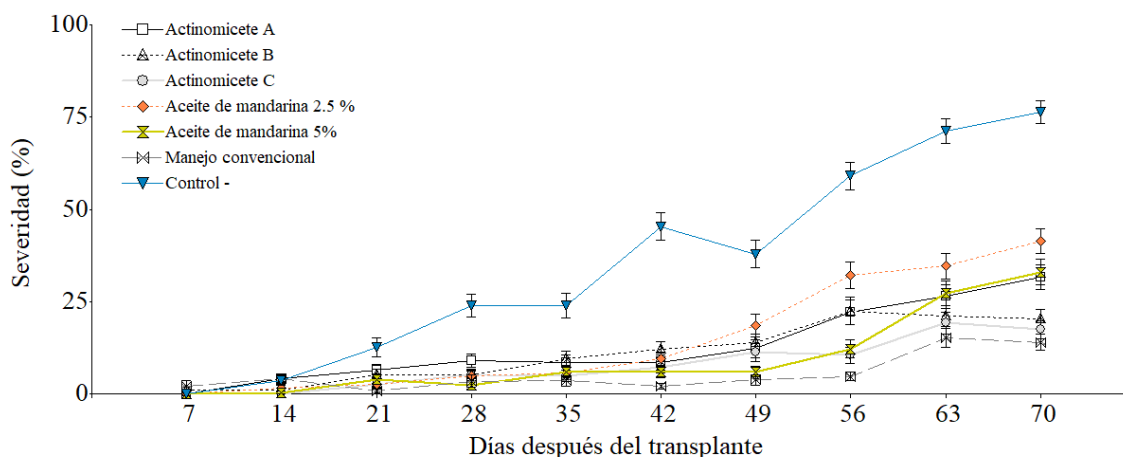
	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Días después del trasplante (ddt)	9	9119	159.14	<0.0001
Tratamiento	6	9119	180.10	<0.0001
ddt: Tratamiento	54	9119	8.95	<0.0001

En la Figura 15, se observa que para el día 7 después del trasplante solo los tratamientos con el Biocontrolador B y manejo convencional presentaron severidades de 0.94% y 2.15%

respectivamente. Al día 14 después del trasplante, solo el Actinomicete C presento ausencia de la enfermedad contraste al manejo convencional que presento la mayor severidad del 4.02% . Para el día 21, el manejo convencional mostro l menor severidad en comparación a los demás tratamientos, además, el Actinomicete C y los Bioproductos mantuvieron severidades menores al 4% contraste al testigo que presento un valor del 12.60%.

Figura 15

Severidad de P. pannosa en los tratamientos a través del tiempo.



En el día 28, el aceite de mandarina al 5% de concentración mostro la mayor eficiencia en el control de oídio, siendo un 0.49% más efectivo que el manejo convencional, el cual tuvo una severidad del 3.39%. Al día 35 en todas las aplicaciones a excepción del testigo, presentaron valores inferiores al 10% por otro lado, el testigo que alcanzó el 23.86% de severidad.

Para el día 42 la mayoría de los tratamientos mantuvieron severidades menores al 10%, e inclusive el bioproducto de 5% de concentración y manejo convencional fuero aún más efectivos presentando severidades menores del 6% contraste con el cntrol negativo que superó 10% de severidad. Solo las aplicaciones con bioproducto del 5% y el manejo convencional presentaron valores menores al 6% hasta el día 49 contraste al testigo que alcanzo una severidad del 37.91%. Al día 56 el Actinomicete C y bioproducto al 5% presentaron severidades similares del 10.43% y 12.20% respectivamente sin embargo en comparación con el manejo convencional fueron un 6% menos efectivos aproximadamente.

Al día 63 la mayoría de los tratamientos incrementaron la severidad a excepción del Actinomicete B. Para el día 70, la aplicación con el Biocontrolador C con un valor de 17,41%

fue el segundo tratamiento más efectivo después del Manejo convencional, el cual registro un valor de 14% contraste al testigo que alcanzo el 76.27% . Los Bioproductos en concentración del 2.5% y 5% presentaron severidades del 41.38% y 32.93% respectivamente.

En este estudio se demostró que el aceite de mandarina al 2.5 y 5 % de concentración a los 28 días después de la primera aplicación mantuvieron una severidad del 5.56 y 5.97 % , resultados similares al estudio realizado Toppe et al. (2007), donde se utilizaron, extracto de semilla de pomelo *Citrus máxima* (Burm.) en diferentes concentraciones, pero con una concentración 2000 ppm (0.02 % de concentración) y 4000 ppm (0.04% de concentración) para el control de *P.pannosa* en rosas bajo invernadero, aplicando de forma foliar cada 7 días, a la tercera semana después de la primera aplicación se registraron severidades del 6% y 4.6% respectivamente.

Además, en el mismo estudio de Toppe et al. (2007), obtuvieron mejores resultados a una concentración de 2000 ppm, pero los intervalos de aplicación fueron más cortos de 3 y 4 días, al día 28 después de su primera aplicación elimino por completo el crecimiento de la enfermedad. Lo que se da a entender, que la concentración del producto y los intervalos de aplicación influyen directamente al control de la enfermedad. Además, aceite de mandarina al 5% al final del ensayo su control fue similar al Actinomicete A.

En el estudio de Timón (2015), que utilizo *Bacillus subtilis* y *Bacillus amyloliquefaciens* con un dosis del 2 y 3 ml⁻¹ respectivamente, para el control de *P. pannosa* en plantas de rosas bajo invernadero ya establecidas; para octava semana después primera aplicación mostraron severidades del 21.7% y 13% respectivamente, en comparación con el presente estudio se obtuvieron mejores controles con los Biocontroladores B y C resultaron ser aproximadamente un 2% más efectivos a comparación con el *Bacillus subtilis* que presento un 21.7 de severidad endel estudio de (Timón, 2015); por otro lado los Biocontroladores B y C fueron un 8.1% y 6.17% menos efectivo en comparación del estudio con *Bacillus amyloliquefaciens* que presentó una severidad de 13%, esto puede darse debido a que el estudio analizado utilizó plantas ya establecidas de tres años y medio de edad.

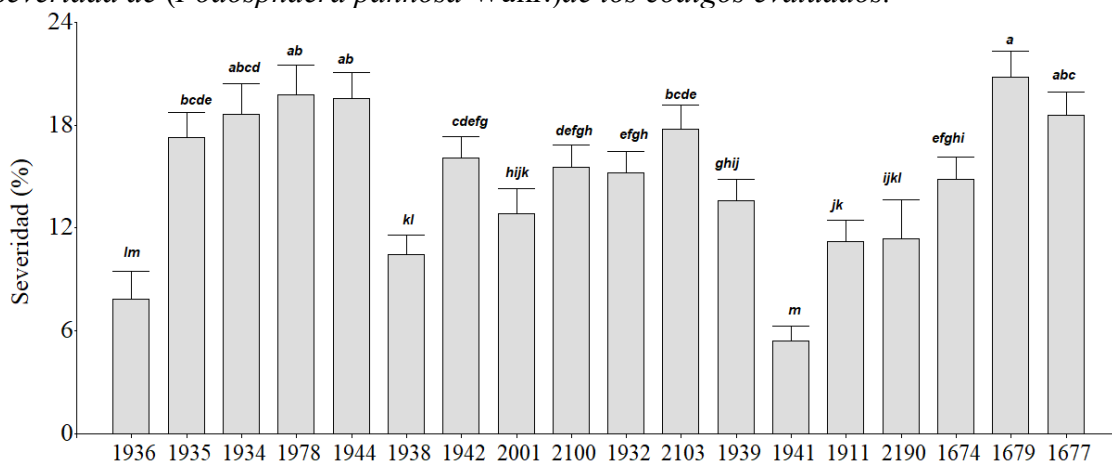
4.3 Severidad de la enfermedad por código

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 7, existe interacción para el factor código de la planta $p < 0.0001$ para la variable severidad de la enfermedad por códigos.

Tabla 7*Análisis de varianza para variable severidad de oídio por código*

	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Código de la planta	17	9171	10.09	<0.0001

La Figura 16 presenta, la severidad por ataque (*Podosphaera pannosa* Wallr.) expresada porcentajes en los 18 códigos evaluados durante todo el ensayo. Los códigos 1941 y 1936 expresaron mayor resistencia al oídio a lo largo del estudio, con severidades del 5.44% y 7.84 % respectivamente. Seis de los 18 códigos presentaron severidades (1938, 1911, 2190, 2001, 1939, 1674 entre el 10% y 15% .

Figura 16*Severidad de (*Podosphaera pannosa* Wallr.) de los códigos evaluados.*

Además, el 50% de los códigos presentaron severidades entre 15% y 20% y solo el código 1979 resultó ser el más susceptible a la enfermedad con un valor del 20.79%, siendo un 15.35% menos resistente a comparación del código 1941.

Kumar y Sunita (2019) evaluaron el comportamiento de variedades de rosas resistentes a mildiú polvoroso, en campo y bajo invernadero. 50 variedades examinadas en campo de las cuales resultaron; 6 resistentes, 8 moderadamente resistentes, 24 moderadamente susceptibles y 12 susceptibles. Por otro lado, bajo condiciones de invernadero evaluaron de los cultivares de los cuales todos fueron susceptibles, que presentaron una severidad entre 25 y el 50% en comparación con este estudio se los podría clasificar a los 18 códigos como: 2 resistentes, 6 moderadamente resistentes 9 moderadamente susceptibles y 1 tentativamente a ser susceptible.

En el estudio de Xiangqian et al. (2003) evaluaron la resistencia al oídio en siete líneas de rosas transgénicas, la gravedad de la enfermedad entre las líneas fue diferentes, presentado valores de severidades entre un 5-50%, después de 4 semanas de la inoculación in vivo de las plantas de 16 meses de edad. En los estudios se aprecia, que cada variedad tiene un comportamiento distinto frente a la enfermedad.

4.4 Altura

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 8, existe interacción entre días después del trasplante y tratamientos $p < 0.0001$ para la variable altura.

Tabla 8

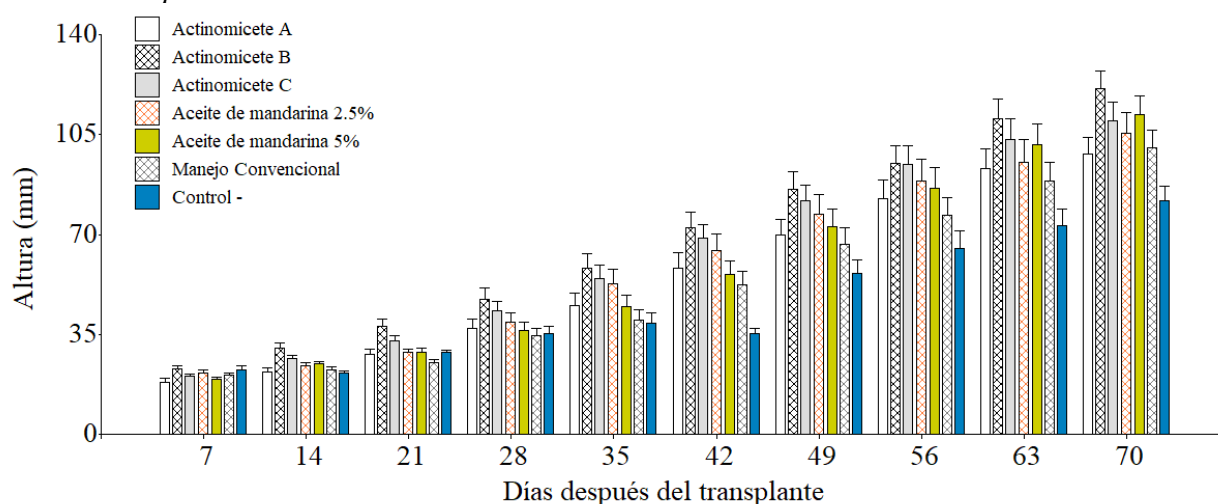
Análisis de varianza para variable altura

	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Días de trasplante (ddt)	9	2958	340.05	<0.0001
Tratamiento	6	2958	24.42	<0.0001
ddt: Tratamiento	54	2958	1.45	P= 0.0188

La Figura 17 muestra el crecimiento de plántulas de rosas en los tratamientos a lo largo del tiempo, mostrando que desde el día 7 después del trasplante todos los tratamientos presentan una altura entre 18 y 22 milímetros. Al día 14 el Biocontrolador B superó en 30 mm de altura a los demás tratamientos, destacándose como tratamiento de mayor altura y manteniéndose en las demás mediciones siguientes como el mejor.

Figura 17

Altura de las plantas en cada uno de los tratamientos.



En las lecturas del 21, 28 y 35 los Biocontroladores A y B mostraron alturas similares y ligeramente superiores a los demás tratamientos. Al día 42 los Biocontroladores y Bioproductos presentaron alturas superiores 55 mm, mientras que el testigo alcanzo solo 35.25 mm de altura. En los días 49, 56 y 63 , los Biocontroladores y Bioproductos mantuvieron valores similares entre sí , ligeramente superiores al manejo convencional y con una diferencia al testigo.

Finalmente, al día 70 el Biocontrolador B fue el de mayor altura, con un valor de 121.05 mm, superando al aceite de mandarina al 5% de concentración con 9.86 mm. Además, los Biocontroladores A, C y el Manejo convencional valores similares entre los 98.22 y 109.77 mm por otro lado el Testigo solamente alcanzo una altura de 81.08 mm, aproximadamente 40 mm menos que el Biocontrolador B y aceite de mandarina al 5%.

De Vries (1976), evaluó el crecimiento de las plántulas de rosas bajo invernadero donde, obtuvo alturas cercanas a 100 mm a los 54 días posteriores a la germinación. En comparación, los valores obtenidos en este estudio fueron ligeramente superiores en el mismo periodo. En el estudio de Vinodkumar et al. (2019) utilizaron *Bacillus amyloliquefaciens* en rosas una aplicación foliar el cual promovió el crecimiento de las plantas en la longitud de su tallo obteniendo 57.15 cm teniendo 13.22 cm más de longitud respecto al testigo y en el presente estudio de igual manera se obtuvo mayor altura en la planta con la aplicación de Actinomicete B 121.05 mm un y el testigo del 98.22 mm que representa un 32.35% más de altura. De igual manera Hernández et al. (2015) mencionan un efecto positivo en los parámetros de crecimiento vegetativo en el cultivo de chiles (*Capsicum annuum* L.) en México con la aplicación de *Streptomyces*

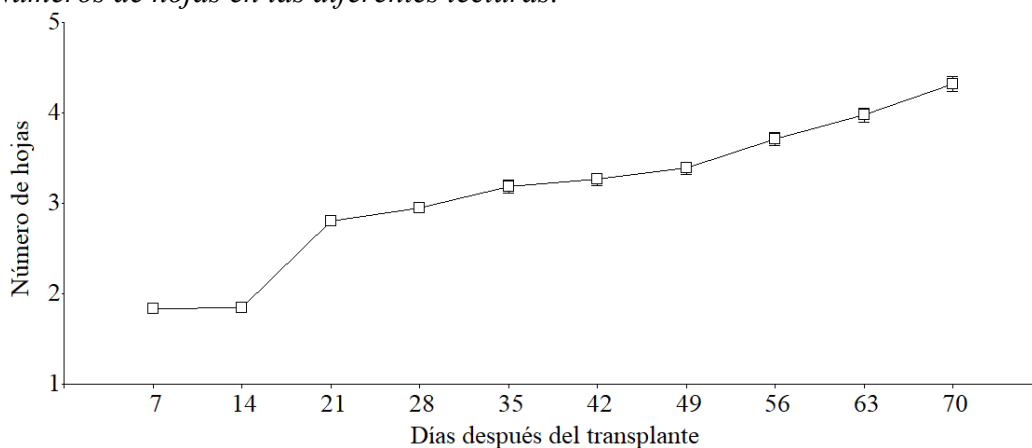
4.5 Número de hojas

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 9, no existe interacción entre días después del trasplante y tratamientos $p= 0.3364$ pero si existe diferencia significativa en los factores tratamiento y días después del trasplante para la variable número de hojas.

Tabla 9*Análisis de varianza para variable número de hojas*

	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Días de trasplante (ddt)	9	2958	208.97	<0.0001
Tratamiento	6	2958	5.8	<0.0001
ddt: Tratamiento	54	2958	1.07	0.3364

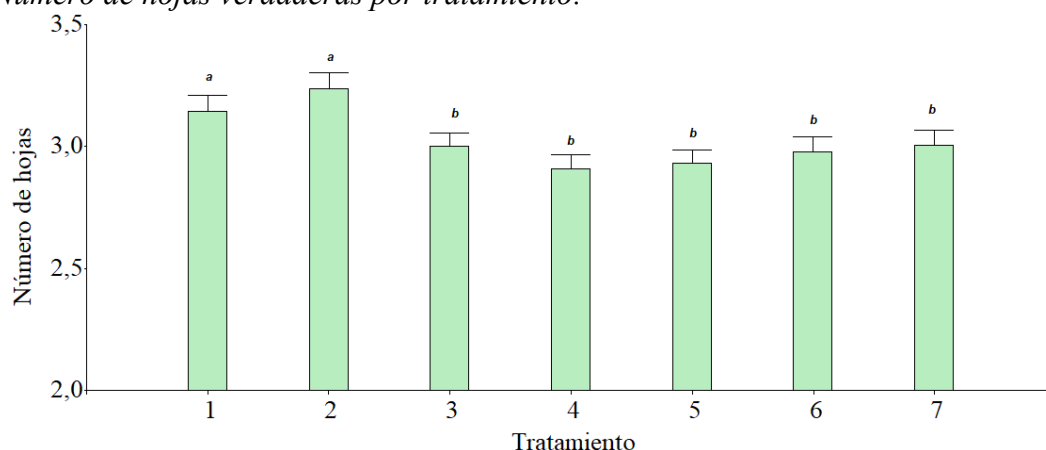
En la figura 18 muestra el número de hojas en los diferentes días después del trasplante , en las lecturas del día 7 y 14 plántulas presentaron menos de dos hojas verdaderas. El mayor incremento de hojas se obtuvo en el día 21, mientras que el día 28 mostro valores similares al día 21 alcanzando casi las 3 hojas verdaderas .En lecturas del día 35 ,42, 49 y 56 superan las 3 hojas y finalizar el estudio las plántulas alcanzaron más de 4 hojas. De Vries (1976) en su estudio sobre el efecto de temperatura en el desarrollo de plántulas de rosas, registro que, a los 70 días de su germinación, las plántulas bajo condiciones de controladas en un invernadero y a temperatura constante de 20 °C alcanzaron las 6 hojas. En comparación con el presente estudio donde la temperatura no fue constante (Anexo 4), se desarrollaron más de 4 hojas para la misma fecha.

Figura 18*Números de hojas en las diferentes lecturas.*

En la figura 19 nos muestra que los Tratamientos 1 y 2 (Actinomicete A y Actinomicete B) son similares y presenta mayores números de hojas mayor 3 hojas en comparación a los demás tratamientos que presenta valores iguales o menores a 3 hojas. Y numéricamente hablando la aplicación con el Actinomicete B fue tratamiento con mayor cantidad de hojas con 3.24 hojas contraste aceite de mandarina 2.5% de concentración que presentó 2.91 hojas.

Figura 19

Número de hojas verdaderas por tratamiento.



Hernández et al. (2015) en su estudio obtuvieron un mayor número de hojas el cultivo de chiles en México con la aplicación de *Streptomyces* spp., que reportó 95.25 hojas y su testigo 78.75. En el presente estudio de igual manera se obtuvo mayor número de hojas con la aplicación de Actinomicete A y B (*Streptomyces*) obteniendo más de 3 hojas a diferencia de los demás tratamientos que presentaron valores iguales o menores a 3 hojas.

4.6 Plántulas trasplantadas

De acuerdo con el análisis de varianza como se muestra en la Tabla 10 no existe diferencia significativa entre los tratamientos $p=0.5034$ para la variable plántulas trasplantadas.

Tabla 10

Análisis de varianza para plantas trasplantadas

	glFv	giE.E	giE.E	P-value
Tratamiento	6	12	0.94	p=0.5034

De acuerdo con la Tabla 11 muestra el porcentaje de plántulas sobrevivientes al finalizar el estudio; los valores no presentan diferencias significativas entre los tratamientos, sin embargo, numéricamente se podría decir que con las aplicaciones del Actinomicete A y Actinomicete B sus valores fueron similares del 72.22% superiores a los demás tratamientos contraste al Aceite al 2.5% de concentración y Control negativo que sus valores 64.81; 66.67% respectivamente fueron los menores. Además, el Biocontroladores B, Aceite de mandarina 5% y Manejo convencional sus porcentajes fueron similares con el 68.52%.

Tabla 11*Porcentaje de plántulas trasplantadas de los tratamientos*

Tratamiento	%
Actinomicete A	72.22
Actinomicete B	68.52
Actinomicete C	72.22
Aceite 2.5%	64.81
Aceite 5%	68.52
Manejo convencional	68.52
Control -	66.67

Según lo mencionado por Pang et al. (2022) en su trabajo, las especies de *Streptomyces* pueden establecer una relación simbiótica beneficiosa con las plantas, así mismo, en el presente estudio el porcentaje de trasplante fue ligeramente superior en los tratamientos tratadas con los Biocontroladores, razones por las cuales se podría explicar el mayor número que plántulas trasplantadas con las aplicaciones de Biocontroladores y su efecto positivo.

4.7 Beneficio costo

Para evaluar la rentabilidad de los 7 tratamientos con ocho aplicaciones cada uno con una frecuencia de 7 días para el control de oídio en plántulas de rosas bajo invernadero, se determinaron los costos de producción del ensayo en un área de 20m², lo que representa el área de la investigación conforme se detalla en la Tabla 12. Teniendo los siguientes valores: \$ 315 para la mano de obra, \$2095.28 en lo que son materiales e insumos dando un total de \$2410.28

Tabla 12

Costo de inversión del ensayo

Labores	Mano de obra	Materiales								
		Unidad	Cantidad	Valor unitario \$	Subtotal 1 \$	Nombre	Unidad	Cantidad	Costo unitario \$	Subtotal 2 \$
Extracción de embriones	Jornales	10	15	150	Tijera de extracción	Unidad	1	20	20	170
					Semillas	Unidad	1200	1.5	1800	1800
			0		Bandeja de germinación	Unidad	10	3.5	35	35
			0		Sustrato	Kg	2	0.5	1	1
			0		Pinzas	Unidad	2	2	4	4
			0		Desinfectante sustrato	ml	100	0.1	10	10
Trasplante a vasos	Jornales	3	15	45	Tierra negra	Kg	40	1	40	85
			0		Sustrato	Kg	20	1	20	20
			0		Vasos plásticos	Unidad	378	0.01	3.78	3.78
			0		Enraizante	gr	500	0.01	5	5
			0		Desinfectante sustrato	gr	50	0.01	0.5	0.5
			0		Cautín	Unidad	1	5	5	5
			0		Marcador	Unidad	1	1	1	1
			0		Teipe	Unidad	2	1	2	2
Instalación de unidades en el sitio	Jornales	2	15	30	Bandejas	Unidad	21	3	63	93
			0		Plastico	M ²	3	0.25	0.75	0.75
			0		Palets	Unidad	8	5	40	40
			0		Termohigrómetro	Unidad	1	8	8	8
			0		Azadón	Unidad	1	10	10	10
			0		Pala recta	Unidad	1	10	10	10
			0		Etiquetas	Unidad	21	0.25	5.25	5.25
Riegos	Jornales	6	15	90	Regadera	Unidad	1	8	8	98
					Balde	Unidad	1	3	3	3
				315						2095.28
Total										2410.28

En la tabla 13 indica los costos de inversión del estudio separados por tratamiento . La variación de los costos entre los tratamientos está dada por los diferentes productos y cantidades utilizada para cada tratamiento. Los costos se detallan en 4 apartados que son: Costo de mano de obra por aplicación, costo de producto utilizado por aplicación, costo de materiales utilizados por aplicación y el número de aplicaciones que duro el estudio.

Tabla 13

Costos de inversión de las aplicaciones durante el ensayo por tratamientos

Tratamientos	Costo mano obra (\$)/aplicación	Costo de producto / aplicación	Costo de materiales/ aplicación	Numero de aplicaciones	Costo Total
Actinomicete A	0.83	0.21	0.52	8	12.52
Actinomicete B	0.83	0.01	0.52	8	10.92
Actinomicete C	0.83	0.01	0.52	8	10.92
Aceite Mandarina 2.5%	0.83	0.25	0.52	8	12.84
Aceite Mandarina 5%	0.83	0.50	0.52	8	14.84
Manejo convencional	0.83	0.20	0.52	8	12.44
Control -	0.41	0.00	0.4	8	6.48

En la tabla 14, se indica los ingresos por cada tratamiento. El cálculo de ingreso total se obtuvo mediante la venta de las plántulas sobrevivientes (% de sobrevivencia al finalizar el estudio), en donde se consideró un valor de \$12.5 por planta (valores establecidos por la empresa), con los valores de costos e ingresos por control se calcularon el beneficio costo para cada uno como de detalla en la Tabla 15.

Tabla 14*Ingresos totales del ensayo por tratamiento*

Tratamientos	Número de plantas sobrevivientes	Precio de plántula	Ingreso total
Actinomicete A	39	12.5	487.5
Actinomicete B	37	12.5	462.5
Actinomicete C	39	12.5	487.5
Aceite Mandarina 2.5%	37	12.5	462.5
Aceite Mandarina 5%	37	12.5	462.5
Manejo convencional	37	12.5	462.5
Control -	36	12.5	450

Conforme a los valores de beneficio costo detallados en la Tabla 15. La relación beneficio costo, presentó valores positivos en todos los tratamientos sin embargo, el Actinomicete A y C, alcanzaron la mayor relación beneficio costo de 1.10 y 1.11 respectivamente, además el beneficio obtenido fue 1.11 veces lo invertido con el Biocontrolador C, siendo el tratamiento con mayor rentabilidad desde el punto económico, en comparación con Robalino (2013) en su estudio que utilizó *Bacillus subtilis* para el control de oídio en el cultivo de rosas obtuvo valores aún más rentables de 1.36 un 0.25 superior al Actinomicete C, de igual manera en el estudio de Aponte (2015) en su estudio con la aplicación Biocontroladores (*Trichoderma*) reportó una relación beneficio costo de 1.31. Los valores de los estudios mencionado son superiores al presente estudio seria debido a que los ensayos se realizaron fueron en plantas mayores año y su producción fueron de acuerdo con el número de tallos cosechados.

Tabla 15

Cálculo de la relación beneficio costo por tratamiento .

Tratamientos	Plantas iniciales	Plantas sobrevivientes	Precio/ plántula \$	Ingresos Totales	Perdida por mortalidad de tratamiento.	10% de perdida en general	Costo de producción fijo \$	Costo de producción variable \$	Costo total de producción	Beneficio Costo
Actinomice te A	54	39	12.50	675	187.5	67.5	344.33	12.52	356.85	1.10
Actinomice te B	54	37	12.50	675	212.5	67.5	344.33	10.93	355.26	1.06
Actinomice te C	54	39	12.50	675	187.5	67.5	344.33	10.93	355.26	1.11
Aceite Mandarina 2.5%	54	37	12.50	675	212.5	67.5	344.33	12.84	357.17	1.06
Aceite Mandarina 5%	54	37	12.50	675	212.5	67.5	344.33	14.84	359.17	1.06
Manejo convencional	54	37	12.50	675	212.5	67.5	344.33	10.98	355.31	1.06
Control -	54	36	12.50	675	225	67.5	344.33	6.48	350.81	1.05

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- El presente estudio demostró, que el uso de un Biocontroladores para el control de oídio (*Podosphaera pannosa*) bajo condiciones de invernadero, logra controlar de manera similar al manejo convencional manteniendo una incidencia por debajo del 50% y severidad menor del 20% a los 70 días después de iniciado el ensayo como fue con la aplicación del Actinomicete C (*Streptomyces* $1 \times 10^5 \text{ ml}^{-1}$, en dosis de 1.5 ml l^{-1} , aplicado cada 7 días).
- El Bioproducto al 5% de concentración (vv^{-1}) resultó ser más eficiente que al 2.5% para el control de oídio.
- El Actinomicete B (*Streptomyces* $1 \times 10^6 \text{ UFC ml}^{-1}$, en dosis de 1.5 ml l^{-1} , aplicado cada 7 días demostró superioridad a los demás tratamientos, en los parámetros de crecimiento vegetativo evaluados, donde sobresalieron la altura de la planta y número de hojas.
- Los tratamientos no influyeron significativamente, en el número de plantas trasplantas al finalizar el ensayo.
- En el análisis económico, la relación beneficio costo, presento valores positivos en todos los tratamientos y encontrando que el Actinomicete C alcanzo el mayor beneficio costo de 1.11, donde los beneficios obtenidos fueron 1.11 veces de lo invertido.

5.2 Recomendaciones

- Como prevención al ataque de oídio (*Podosphaera pannosa* Wallr.) en plántulas de rosas se podría incluir a los Biocontroladores en plan de manejo integrado, especialmente al Actinomicete C (*Streptomyces* $1 \times 10^5 \text{ UFC ml}^{-1}$, en dosis de 1.5 ml l^{-1} , aplicado cada 7 días).

- Promover la investigación para el control del oídio con Biocontroladores y Bioproductos en diferentes dosis y frecuencias de aplicación.

REFERENCIA

- Acosta, L., y Bernabe, S. (2024). *Oídio (Sphaerotheca pannosa) y su incidencia en el cultivo de rosas de exportación en Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo.
<https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15945>. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Archivo digital. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15945>
- ADAMA. (2022). *Manejo integrado de Oidium (Erysiphe necator) en cultivo de vid*.
<https://www.adama.com/peru/es/tips/manejo-integrado-de-oidium-erysiphe-necator-en-cultivo-de-vid>
- Agrios, G. (2005). *PLANT PATHOLOGY (5ª ed.)*. ACADEMIC PRESS.
https://booksite.elsevier.com/samplechapters/9780120445653/0120445654_FM.pdf
- Aponte, D. (2015). “El oídio (*Sphaerotheca pannosa*) con su método de control biológico en el cultivo de rosa (*Rosa* sp.)”. [Tesis de grado, Universidad Técnica De Ambato]. Repositorio UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22579/1/Tesis-130%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20397.pdf>
- Arzate, A., Reyes, J., Piña, J., Vázquez, L., y Bautista, M. (2014). *Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (Rosa spp.)*. Universidad Autónoma del Estado de México.
<http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/21611/T%C3%A9cnicas%20rosal.pdf?sequence=1>
- Austin. (2008). *Rosas modernas maravilloso invento*. Plantas.
<https://www.rjb.csic.es/jardinbotanico/ficheros/documentos/pdf/medios/rosasmodernas.pdf>
- Barrera, J., y Echenique, D. (2019). *Efecto de crecimiento de hongos antagonistas (Trichoderma sp y Gliocladium sp) frente a hongos entomopatógenos (Metarhizium s, Paecilomyces sp. y Beauveria sp) en medio nutritivo de PDA* [Tesis de grado, Universidad de los Llanos]. Repositorio Universidad de los Llanos.
<https://repositorio.unillanos.edu.co/entities/publication/865ae7ab-cac1-4e3b-87fe-28104273468f>
- Bolaños, L., Ortiz, D., Rodríguez, M., Aguilera, A., Angel, D., Cortés, J., Sánchez, D., Díaz, C. y Aguayo, G. (2012). Resistencia a fungicidas en poblaciones de *Mycosphaerella*

- fijiensis* del sureste mexicano. *Agrociencia*, 46(7), 707-717. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/987/987>
- Bonells, J. (2020). *Los obtentores*. <https://jardinessinfronteras.com/2020/06/24/asi-es-la-rosalos-obtentores/>
- Cedillo, C., González, C., Salcedo, V., y Sotomayor, J. (2021). El sector florícola del Ecuador y su aporte a la Balanza Comercial Agropecuaria: período 2009 – 2020. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*. 8 (1). <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i1.549>
- Chavarro, J. (2021). *Evolución y desafíos de la floricultura ecuatoriana en el futuro próximo*. Metroflor-agro. <https://www.metroflorcolombia.com/evolucion-y-desafios-de-la-floricultura-ecuatoriana-en-el-futuro-proximo/>
- Corporación Financiera Nacional. (2021). *Ficha sectorial: Cultivo de flores*. CFN . <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Flores.pdf>
- Crespo, O. (2023). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de rosas (Rosa sp.) bajo invernadero en el municipio de Quillacollo*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Simón].
ArchivoDigital.<http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/36471/1/CRESPO%20ORLANDO%20TRABAJO%20%20FINAL%20DE%20DIPLOMADO.pdf>
- Cumbal, B.** (2021). Evaluación de tres productos de síntesis biológica para el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.), var. Gotcha, en el cantón Pedro Moncayo, provincia de Pichincha.[Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8095>
- Damiani, J. (2021). *La importancia de la desinfección del sustrato con MicroClean*. Koppert. <https://www.koppert.mx/noticias-item/la-importancia-de-la-desinfeccion-del-sustrato-con-microclean/>
- De Vries, DP (1976). Juvenilidad en rosas de té híbridas. *Euphytica*, 25(1), 321–328.
[doi:10.1007/bf00041563](https://doi.org/10.1007/bf00041563)
- Díaz , J., Cubillos, D., Reyes, D., Corredor , D., Fernández , J. , & Murillo , D. (2017). Diagnóstico de enfermedades en el cultivo de rosa spray (*Rosa* spp) de la comercializadora Tucán Flowers S.A en el municipio de Cogua, Cundinamarca.

Ciencias Agropecuarias, 3(1), 45-60.

https://revistas.ucundinamarca.edu.co/index.php/Ciencias_agropecuarias/article/view/219

Domínguez, A., Rodríguez, S., Bañuelos, R., Vega, H., y Méndez, A. (2018). *Crecimiento de Aspergillus flavus en Maíz Tratado con Radiación Gamma y en Maíz Tratado con D-limoneno*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma de Zacatecas]..
<http://ricaxcan.uaz.edu.mx/jspui/handle/20.500.11845/810>

Elmhirst, J., Haselhan, C. & Punja, Z. (2011). Evaluation of biological control agents for control of botrytis blight of geranium and powdery mildew of roser. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 33(4), 425-435. <https://doi.org/10.1080/07060661.2011.630758>

Expoflores. (2015). *Obtentores, aliados para la innovación en la industria florícola*.
<https://www.derechosintelectuales.gob.ec/obtentores-aliados-para-la-innovacion-en-la-industria-floricola/>

Expoflores. (2023). *Reporte anual mercados de destino 2021*. <https://expoflores.com/wp-content/uploads/2022/06/Reporte-anual-de-mercados-202111.pdf>

Fincas de rosas. (s.f). *El origen de las florícolas en Ecuador*. Obtenido de
<https://fincasderosas.com/el-origen-de-las-florícolas-en-ecuador/>

Guédeza, C., Cañizaleza, L., Avendaño, L., Scorzab, J., Castillo, C., Olivar, R., Méndez, Y. y Sánchez, L. (2014). Actividad antifúngica del aceite esencial de naranja (*Citrus sinensis* L.) sobre hongos postcosecha en frutos de lechosa (*Carica papaya* L.). *Rev. Soc. Ven. Microbiol.*, 34(2), 81-85.
https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562014000200007

Hidalgo, J. (2017). La situación actual de la sustitución de insumos agroquímicos por productos biológicos como estrategia en la producción agrícola: el sector florícola ecuatoriano [Tesis Maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Archivo digital.
<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6095>

Horst, R. & Cloyd, R. (2007). Compendium of rose diseases and pests. *Journal of Plant Protection Research* 48 (1). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/<https://www.plantprotection.pl/pdf-92564-26717?filename=26717.pdf>

- Horst, R. & Cloyd, R. (2007). Compendium of rose diseases and pests. *Journal of Plant Protection Research* 48 (1). chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.plantprotection.pl/pdf-92564-26717?filename=26717.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Propiedad Intelectual. (2025). *Obtentores, aliados para la innovación en la industria florícola*.
<https://www.derechosintelectuales.gob.ec/obtentores-aliados-para-la-innovacion-en-la-industria-floricola/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Frutas, flores y empleo: el carnaval que impulsa la economía local en Ecuador*. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/frutas-flores-y-empleo-el-carnaval-que-impulsa-la-economia-local-en-ecuador/>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2013). *Uso de Plaguicidas en la Agricultura*. INEC. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2013/Documento_Tecnico-Uso_de_Plaguicidas_en_la_Agricultura_2013.pdf
- Khan, S., Srivastava, S., Karnwal, A. & Malik, T. (2023). *Streptomyces* como promotor de agente de control biológico para patógenos vegetales. *Frontiers in Microbiology*.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1285543> Faltan datos
- Krishna, S., Giovanardi, D. & Chandel, S. (2018). Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(4), 952.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5979581/#:~:text=of%20plant%20nutrients,Streptomyces%20spp.,survive%20during%20unfavorable%20environmental%20conditions>
- Kumar, V., & Chandel, S. (2018). Management of rose powdery mildew (*Podosphaera pannosa*) through ecofriendly approaches. *Indian Phytopathology, volumen (71)*.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s42360-018-0050-y>
- Kumar, V., & Chandel, S. (2019). Screening of rose varieties for resistance against powdery mildew (*Podosphaera pannosa* (Wallr.) de Bary) under natural and greenhouse

- epiphytotic conditions. *Indian Phytopathology*, volumen(71).
<https://link.springer.com/article/10.1007/s42360-019-00160-7>
- LeBlanc, N. (2022). Las bacterias del género *Streptomyces* son agentes de control biológico eficaces para el manejo de hongos fitopatógenos: un metaanálisis. *BioControl*, 67, 111–121. <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10123-5>
- Li, X., Gasic, K., Cammue, B., Broekaert, W., & Korban, S. (2003). Transgenic rose lines harboring an antimicrobial protein gene, Ace-AMP1, demonstrate enhanced resistance to powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*). *Planta*, 218 (2), 226-232.
<https://doi.org/10.1007/s00425-003-1093-5>
- Liptak, C., y Motis, T. (2017). Monitoreo de cultivos para la detección temprana de plagas de insectos. *ECHO Notas de Desarrollo* n.º 136.
<https://www.echocommunity.org/es/resources/78ba129d-56a3-43b6-abd9-dc963495f235>
- Manotoa, M., Auz, M., y Ayala, A. (2022). Investigación del sector floricultor y su impacto en el desarrollo económico del Ecuador. *ISTE Scientis*. 1(2).
<https://revistas.iste.edu.ec/index.php/reviste/article/view/11>
- Mesa, V., Marín, P., Ocampo, O., Calle, J., & Monsalve, Z. (2019). *Fungicidas a partir de extractos vegetales: una alternativa en el manejo integrado de hongos fitopatógenos*. RIA. Revista de Investigaciones Agropecuarias, 45(1), 23-30.
<https://www.redalyc.org/journal/864/86458941001/html/>
- Moreno, C. (2005). *El cultivo del rosal bajo condiciones de invernadero*. [Tesis de grado, Universidad de Guadalajara] *Archivo digital*.
http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5435/Licea_Moreno_Carolina.pdf?sequence=1
- Muñoz, M. (2020). Análisis costo-beneficio de la implementación de buenas prácticas ambientales en el sector florícola de Ecuador: Caso Florícola Angy Roses [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/18218/DISERTACI%C3%93N%20MARIA%20LOREN%20MU%C3%91OZ%20FINAL%20PDF%20%281%29.pdf?se>

- Olanrewaju, O., & Babalola, O. (2019). Streptomyces: Implications and interactions in plant growth promotion. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 103(1), 1179–1188.
<https://doi.org/10.1007/s00253-018-09577-y>
- Puma, C. (2016). Comparación en producción y fenología de los ciclos de invierno y verano para diez variedades de Rosa (*Rosa* sp). Ayora Cayambe. [Tesis de grado, Universidad Central del Ecuador].
Archivodigital.<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/85e51ffa-a28c-474b-87c1-f309e41ef9cf>
- Qiu, Z., Egidi, E., Liu, H., Kaur, S. & Singh, B. (2019). New frontiers in agriculture productivity: Optimised microbial inoculants and in situ microbiome engineering. *Biotechnology advances*, 37 (6),107371.
<https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.03.010>
- Reyes, A. (2016). Evaluación de inductores externos de la activacion del sistema inmunologico en el cultivo de Rosa (*Rosa* sp.).[Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato] Archivo digital.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/22666/1/tesis-007%20Producci%C3%B3n%20Agric.%20sustentable%20-CD%20400.pdf>
- Reyes, J., Rodríguez, J., Pimienta de la Torre, D., Aguirre, J., & García, A. (2021). *Diagnóstico de la calidad de planta en el vivero forestal El Campanario, Tuxtla Chico, Chiapas.e- CUCBA* 9(17), 29-37. <https://doi.org/10.32870/ecucba.vi17.207>
- Robalino, W. (2021). Control biológico del *Oidium* sp. mediante el uso de fungicidas biocontroladores en el cultivo del rosal (*Rosa* sp), en la zona de Cayambe, provincia de Pichincha [Tesis de Grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Archivo digital.
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1065>
- Rosales, M (2024). *Las exportaciones del sector florícola bordean los US\$ 1.000 millones.* Forbes Ecuador. [https://www.forbes.com.ec/negocios/las-exportaciones-sector-floricola-bordean-us-1000-millones-n61009#:~:text=La%20actividad%20flor%C3%ADcola%20ocupa%20el,%20129%20millones\)%20entre%20otros.](https://www.forbes.com.ec/negocios/las-exportaciones-sector-floricola-bordean-us-1000-millones-n61009#:~:text=La%20actividad%20flor%C3%ADcola%20ocupa%20el,%20129%20millones)%20entre%20otros.)
- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). *La protección a la propiedad intelectual fortalece al sector agrícola del país.*

<https://www.educacionsuperior.gob.ec/la-proteccion-a-la-propiedad-intelectual-fortalece-al-sector-agricola-del-pais/#:~:text=Por%20lo%20que%20la%20protecci%C3%B3n,desarrollo%20sostenible%20de%20la%20agricultura>.

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2024). *La protección a la propiedad intelectual fortalece al sector agrícola del país*. <https://www.quito-turismo.gob.ec/news/las-mejores-flores-del-mundo-se-presentaron-en-la-feria-expo-flor-ecuador-2024/#:~:text=En%20ese%20sentido%2C%20cabe%20destacar%20que%20el,la%20quinta%20actividad%20productiva%20agr%C3%ADcola%20del%20pa%C3%ADs>.

Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). *La protección a la propiedad intelectual fortalece al sector agrícola del país*. <https://www.educacionsuperior.gob.ec/la-proteccion-a-la-propiedad-intelectual-fortalece-al-sector-agricola-del-pais/#:~:text=Por%20lo%20que%20la%20protecci%C3%B3n,desarrollo%20sostenible%20de%20la%20agricultura>

Servicio Nacional de Derechos Intelectuales. (s.f.). *Obtentores, aliados para la innovación en la industria florícola*. <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/obtentores-aliados-para-la-innovacion-en-la-industria-floricola/>

Subgerencia de Análisis de Productos y Servicios. (2021). *Ficha Sectorial cultivo de flores*. <chrome-extension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2022/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Flores.pdf>

Terralia. (2005). *El oídio*. https://www.terralia.com/terralias/view_report?magazine_report_id=45

Timon, C. (2015). *Management of powdery mildew (Podosphaera pannosa) on roses (Rosa hybrida) using Bacillus spp and sodium nitrophenolate*. [Faculty of Agriculture, University of Nairobi]. <http://erepository.uonbi.ac.ke/bitstream/handle/11295/161869/TIMON%20CHIAGA%20-%20THESIS.pdf?sequence=1>

- Toppe, B., Stensvand, A., Herrero, M., & Ragnar, G. (2007). C-Pro (grapefruit seed extract) as supplement or replacement against rose- and cucumber powdery mildew. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 57 (2), 105–110.
<https://doi.org/10.1080/09064710600662223>
- Torres, J., Reyes, J., Quiñones, E., & Hernandez, L. (2022). Actinomycete potential as biocontrol agent of phytopathogenic fungi: mechanisms, source, and applications. *plants*, 11(23), 3201. <https://doi.org/10.3390/plants11233201>
- Universidad Nacional Agraria. (s.f). Maneja producción de plántulas bajo invernadero. *Chemonics Internacional*. <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENF01C965mp.pdf>
- University of Hertfordshire. (2024). *Dodemorph acetate - Pesticide Properties DataBase*. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1046.htm>
- University of Hertfordshire. (2024). Iminoctadine tris(albesilate) - Pesticide Properties DataBase. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/2397.htm>
- University of Hertfordshire. (2024). *Pesticide Properties DataBase (PPDB)*. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/1449.htm>
- University of Hertfordshire. (2025). *Bupirimate - Pesticide Properties DataBase*. <https://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/99.htm>
- Viaene, T., Langendries, S., Beirinckx, S., Maes, M. y Goormachtig, S. (2016). ¿*Streptomyces* como el mejor amigo de una planta?. *Microbiol FEMS. Ecológico*, 92(8), 119. <https://doi.org/10.1093/femsec/fiw119>
- Villarreal-Delgado, M., Villa, E., Cira, L., Estrada, M., Parra, F. y Santos, S. (2018). El género *Bacillus* como agente de control biológico y sus implicaciones en la bioseguridad agrícola. *Revista mexicana de fitopatología*, 36(1), 95-130.
<https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1706-5>

Vurukonda, S., Giovanardi, D., & Stefani, E. (2018). Plant growth promoting and biocontrol activity of *Streptomyces* spp. as endophytes. *International Journal of Molecular Sciences*, 19(4), 952. <https://doi.org/10.3390/ijms19040952>

ANEXO(S)

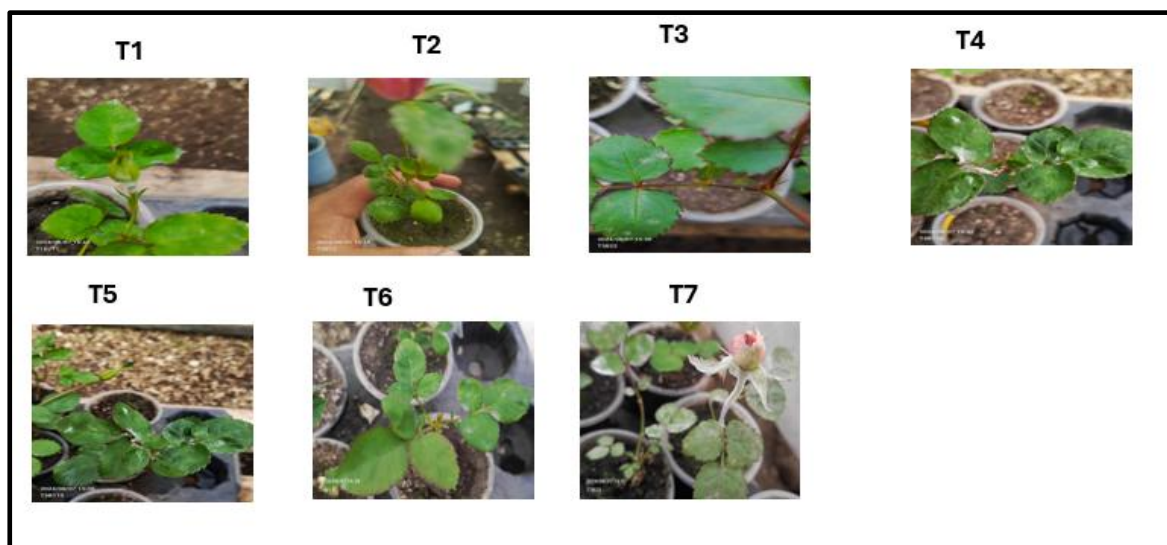
Anexo 1: Manejo de humedad relativa y temperatura



Anexo 2: Preparación de los tratamientos para su aplicación.



Anexo 3: Plántula con mayor afectación por oídio de cada tratamiento al finalizar el experimento.



Anexo 4: Registro diario de temperatura durante el experimento.

