UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

"Evaluación del ácido láurico en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa spp.)*"

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTOR:

Emily Pamela Pérez Núñez

TUTOR

Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, PhD.

CEVALLOS, 2025

Evaluación del ácido láurico en el control de oídio (***Sphaerotheca pannosa***) en el cultivo de rosas (***Rosa spp.)***

REVISADO POR:

.....

Ing. Segundo Euclides Curay Quispe, PhD.

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

Fecha

.....

Ing. Pedro Pablo Pomboza, PhD.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

12-02-2025

.....

Ing. Mg. Olguer Aldredo Léon Gordón

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

12-02-2025

.....

Ing. Marco Oswaldo Pérez Salinas, PhD.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

12-02-2025

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito, **EMILY PAMELA PÉREZ NÚÑEZ**, portador de cedula de ciudadanía número: **1804591400**, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final de Proyecto de investigación titulado: **"Evaluación del ácido láurico en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa)* en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*)"** es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

.....Emily Pérez.....

EMILY PAMELA PÉREZ NÚÑEZ

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado **"Evaluación del ácido láurico en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa)* en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*)"** como uso de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

Emily Pérez

.....

EMILY PAMELA PÉREZ NÚÑEZ

DEDICATORIA

Al culminar el presente trabajo de investigación, se lo dedico a Dios y a la virgen del Cisne, quienes fueron mi guía y fortaleza, quienes iluminaron mi camino durante este proceso académico y por bendecirme con sabiduría, perseverancia y entendimiento, además por siempre ser mi refugio en los momentos de duda y cansancio, y por demostrarme que con fe y dedicación todo es posible.

A mis dos ángeles del cielo Pamela y Víctor quienes se convirtieron en las estrellas más brillantes que iluminaron mi camino y su breve paso por mi vida dejó una huella imborrable que me impulsa cada día a ser mejor. Este logro académico está dedicado en su memoria, porque su amor trasciende el tiempo y la distancia, y porque en cada paso que doy, siento su presencia guiándome.

A mis padres Germán y Cristina, quienes me han brindado su amor incondicional y apoyo constante durante toda mi formación académica, me han inculcado valores y sobre todo hacer humilde, por cada uno de sus sacrificios y enseñanzas que han sido el pilar fundamental para alcanzar esta meta.

A mis hermanos Wellington, Ariel y Aldo quienes han sido parte fundamental de mi camino, por ser mi apoyo incondicional, por sus consejos sinceros y por estar siempre presentes celebrando cada uno de mis logros y levantándome en mis tropiezos. Su ejemplo y cariño han sido una inspiración constante para seguir adelante.

A mis abuelitos Clara, Ercilia, Francisco y en especial mi abuelito Luis que está en el cielo, quienes me han enseñado lo que es el trabajo arduo en el campo, por enseñarme el valor de la humildad, por hacer de mi infancia un tiempo lleno de momentos inolvidables, por siempre demostrarme su cariño, su apoyo incondicional y su fe en mí han sido una luz que ha guiado mi camino, este trabajo es tributo a su legado, a su sabiduría y al amor infinito que siempre me han brindado.

A mi familia y amigos, que siempre creyeron en mí y me animaron a perseguir mis sueños incluso en los momentos más difíciles.

A todos ustedes, gracias por ser parte de este logro.

Emily Pamela Pérez Núñez

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen del Cisne por darme toda la fortaleza y sabiduría, gracias, Señor, por acompañarme en cada paso de este camino, por darme claridad en los momentos de incertidumbre y renovar mis fuerzas cuando sentí desmayar. Gracias por las bendiciones que me has brindado, por la paz y por rodearme de personas maravillosas.

A la universidad Técnica de Ambato y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por brindarme ese espacio de formación académica, por ser un lugar en el cual crecí como persona y descubrí perspectivas que enriquecieron mi visión de aprendizaje para poder culminar esta carrera y formarme como profesional.

A mi tutor de tesis, Ing. Segundo Curay, por su guía, paciencia y compromiso durante todo este proceso, gracias por compartir su conocimiento, por brindarme su tiempo y por creer en este proyecto incluso en los momentos en que las dudas parecían más grandes que las certezas. Su dedicación y apoyo constante fueron fundamentales para superar los desafíos.

A los Ing. Hernán Zurita, Ing. Geovanny Velastegui, Ing. Olguer León, Ing. Marco Pérez, Ing. José Mangui, Ing. Juan Yánez, Ing. Vanesa Fruto y a todos los docentes mi más profundo agradecimiento por compartir cada uno de sus conocimientos, tiempo y experiencia. Agradezco por su compromiso y dedicación, que se reflejaron en cada explicación, en cada guía y en su disposición de responder preguntas o aclarar dudas, su paciencia y motivación fueron un apoyo en este camino.

Mis mejores amigos Sebastián y Evelyn que siempre han estado a mi lado en los momentos de alegría y en los más difíciles, en los que me motivaron con sus consejos y palabras de aliento y sobre todo con su amistad incondicional.

Mis amigos de la universidad, quiero expresarles mi aprecio y mi más sentido agradecimiento. Gracias por su apoyo constante, su amistad y por hacer de este camino una experiencia inolvidable.

Emily Pamela Pérez Núñez

ÍNDICE GENERAL

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN ..... *iii*

DERECHO DEL AUTOR ..... *iv*

DEDICATORIA ..... *v*

AGRADECIMIENTO ..... *vi*

ÍNDICE DE TABLAS ..... *xi*

ÍNDICE DE FIGURAS ..... *xii*

RESUMEN ..... *xiii*

ABSTRACT ..... *xiv*

CAPÍTULO I ..... *- 1 -*

1.1. Introducción ..... - 1 -

MARCO TEÓRICO ..... - 2 -

1.2. Antecedentes investigativos ..... - 2 -

1.3. Marco teórico ..... - 3 -

1.3.1. Origen del cultivo de rosas ..... - 3 -

1.3.2. Descripción del cultivo de rosas ..... - 4 -

1.3.3. Clasificación botánica del cultivo de rosas ..... - 4 -

1.3.4. Clasificación taxonómica ..... - 4 -

1.3.5. Características botánicas ..... - 5 -

1.3.6. Requerimientos Edafoclimáticos ..... - 5 -

Suelo ..... - 5 -

Clima ..... - 6 -

Humedad ..... - 6 -

Luminosidad y pH ..... - 6 -

Ciclo del cultivo ..... - 7 -

1.3.7. Variedad Explorer ..... - 7 -

1.3.8. Enfermedades ..... - 7 -

1.3.8.1. Mancha negra (*Diplocarpon rosae)* ..... - 7 -

1.3.8.2. Oídio *(Sphareoteca pannosa)* ..... - 8 -

1.3.8.3. Roya *(Phragmidium spp.)* ..... - 8 -

1.3.9. Plagas ..... - 8 -

1.3.9.1. Pulgones (*Aphis spp., Macrosiphum rosae*) ..... - 8 -
1.3.9.2. Araña roja (*Tetranychus urticae*) ..... - 9 -
1.3.9.3. Trips (*Frankliniella occidentalis*) ..... - 9 -
1.3.10. Oídio (*Sphaerotheca pannosa*) ..... - 9 -
1.3.10.1. Generalidades ..... - 9 -
1.3.10.2. Agente causal ..... - 10 -
1.3.10.3. Descripción morfológica del hongo ..... - 10 -
1.3.10.4. Clasificación taxonómica ..... - 10 -
1.3.10.5. Ciclo de la enfermedad ..... - 11 -
1.3.10.6. Daños que causa la enfermedad ..... - 12 -
1.3.10.7. Características morfológicas ..... - 13 -
1.3.11. Ácido Láurico ..... - 13 -
1.3.12. Sumirobin ..... - 13 -
1.3.13. Tween 20 ..... - 14 -
1.3.14. Etanol ..... - 14 -
1.3.15. Agua destilada ..... - 14 -
1.4. Objetivos ..... *- 15 -*
Objetivo general ..... - 15 -
Objetivos específicos ..... - 15 -
1.5. Hipótesis ..... *- 15 -*
CAPÍTULO II ..... *- 16 -*
METODOLOGÍA ..... *- 16 -*
2.1. Ubicación del experimento ..... *- 16 -*
2.2. Características del lugar ..... - 16 -
2.2.1. Clima ..... - 16 -
2.2.2. Suelo ..... - 16 -
2.2.3. Agua ..... - 17 -
2.3. Equipos y materiales ..... *- 17 -*
2.3.1. Equipos ..... - 17 -
2.3.2. Material de estudio ..... - 17 -
2.3.3. Materiales de escritorio ..... - 17 -
2.3.4. Herramientas ..... - 17 -

2.3.5. Producto vegetal ..... - 17 -
2.3.6. Productos químicos ..... - 17 -
2.4. Factores de estudio ..... *- 18 -*
2.4.1. Factor 1 ..... - 18 -
Frecuencia de aplicación ..... - 18 -
2.4.2. Factor 2 ..... - 18 -
Dosis del ácido láurico ..... - 18 -
2.4.3. Tratamientos ..... - 18 -
2.5. Manejo del experimento ..... *- 19 -*
2.5.1. Lugar experimental ..... - 19 -
2.5.2. Identificación del lote ..... - 19 -
2.5.3. Distribución ..... - 19 -
2.5.4. Preparación del ácido láurico y dosis utilizadas ..... - 19 -
2.5.5. Aplicación de tratamientos ..... - 19 -
2.5.6. Hora de aplicación ..... - 19 -
2.5.7. Forma de aplicación ..... - 20 -
2.5.8. Toma y registro de datos ..... - 20 -
2.6. Variables respuestas ..... *- 20 -*
2.6.1. Porcentaje de incidencia de la enfermedad. ..... - 20 -
2.6.2. Porcentaje de severidad de la enfermedad ..... - 20 -
2.6.3. Determinación de porcentaje de Nitrógeno en el follaje. ..... - 20 -
2.6.4. Cuantificación de clorofila en hojas atacadas por oídio ..... - 21 -
2.6.5. Determinación del color de la hoja ..... - 21 -
2.7. Diseño Experimental ..... *- 21 -*
CAPÍTULO III ..... *- 22 -*
RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... *- 22 -*
3. Análisis estadísticos y discusión de los resultados ..... *- 22 -*
3.1. Porcentaje de incidencia ..... *- 22 -*
3.2. Porcentaje de severidad ..... *- 24 -*
3.3. Determinación de porcentaje de Nitrógeno en el follaje ..... - 27 -

3.4. Cuantificación de clorofila a los 60 días ..... *- 28 -*

3.5. Determinación del color de la hoja ..... - 29 -

3.6. Análisis económico de los tratamientos ..... *- 30 -*

3.6.1. Identificación de costos por aplicación ..... - 30 -

CAPÍTULO IV ..... *- 31 -*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... *- 31 -*

4.1. Conclusiones ..... *- 31 -*

4.2. Recomendaciones ..... *- 32 -*

BIBLIOGRAFÍA ..... *- 33 -*

ANEXOS ..... *- 39 -*

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de las rosas. .....- 4 -
Tabla 2. Clasificación taxonómica del oídio (Sphareoteca pannosa).....- 10 -
Tabla 3. Tratamientos a utilizar en el ensayo. .....- 18 -
Tabla 4. Prueba Tukey al 5% para la variable incidencia a los 20,40 y 60 días.....- 22 -
Tabla 5. Prueba Tukey al 5% para la variable severidad a los 20,40 y 60 días. .....- 24 -
Tabla 6. Prueba Tukey al 5% para la variable medición (SPAD)cuantificación de clorofila a los 60 días. .....- 28 -
Tabla 7. Tabla de la variable determinación del color de la hoja a los 60 días. ...- 29 -
Tabla 8. Tabla de costos de aplicación por parcela y hectárea. .....- 30 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo del oídio (Sphaerotheca pannosa) .....- 12 -
Figura 2. Ubicación del terreno del estudio .....- 16 -
Figura 3. Porcentajes de incidencia a los 20, 40 y 60 días.....- 22 -
Figura 4. Porcentajes de severidad a los 20, 40 y 60 días.....- 25 -
Figura 5. Porcentaje de nitrógeno a los 60 días. .....- 27 -

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evalúa la eficacia del ácido láurico en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa spp.*) ya establecido de 6 meses la variedad Explorer. El ensayo se realizó en la Granja Docente Experimental de Querochaca que pertenece a la Universidad Técnica de Ambato ubicado la provincia de Tungurahua en el cantón Cevallos. Se analizaron dosis de Ácido Láurico: 2,5 ml/L(D1); 5 ml/L (D2) y 7,5 ml/L (D3), los tratamientos se aplicaron de manera foliar. Las variables evaluadas fueron: el porcentaje de incidencia, porcentaje de severidad, determinación de porcentaje de nitrógeno en el follaje, cuantificación de clorofila en las hojas y determinación del color de las hojas. Para la ejecución del ensayo se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con arreglo factorial de 2 x 3 + 2 con tres repeticiones, utilizando la prueba de significancia de Tukey al 5%. El porcentaje de severidad se calculó con el software libre ImageJ y el análisis de los niveles de nitrógeno y clorofila se utilizó el equipo portátil Chlorophyll Meter GYJ-B. Los resultados obtenidos demostraron que la dosis más efectiva del Ácido Láurico fue de 5 ml / L (D2) aplicada cada 7 días, logrando una reducción significativa en la incidencia con un porcentaje de 7,33% y severidad de la enfermedad, con un porcentaje de 2,04% a los 60 días de la evaluación. De igual manera la prueba de Tukey al 5% de la determinación de porcentaje de nitrógeno no fue significativa, en la cuantificación de clorofila se obtuvo un valor promedio de clorofila de 2,78 SPAD. Además, se realizó un análisis económico de los tratamientos concluyendo que esta estrategia no solo es efectiva sino también viable. En base a los resultados sugieren hacer aplicaciones con la dosis 5ml / L (D2) Ácido Láurico para obtener menores porcentajes de incidencia y severidad.

Palabras clave: Ácido Láurico, clorofila, incidencia, severidad, *Sphaerotheca pannosa*,

ABSTRACT

In this research work, the efficacy of lauric acid in controlling powdery mildew (*Sphaerotheca pannosa*) in rose crops (*Rosa spp.*) already established for 6 months, the Explorer variety, is evaluated. The test was carried out in the Querochaca Experimental Teaching Farm, which belongs to the Technical University of Ambato, located in the province of Tungurahua in the canton of Cevallos. The following doses of lauric acid were analyzed: 2.5 ml/L (D1); 5 ml/L (D2) and 7.5 ml/L (D3). The treatments were applied foliarly. The variables evaluated were incidence percentage, severity percentage, determination of nitrogen percentage in the foliage, quantification of chlorophyll in the leaves and determination of leaf color. For the execution of the test, a randomized complete block design (DBCA) was used, with a factorial arrangement of 2 x 3 + 2 with three repetitions, using the Tukey significance test at 5%. The percentage of severity was calculated with the free software ImageJ and the analysis of the levels of nitrogen and chlorophyll was done using the portable Chlorophyll Meter GYJ-B equipment. The results obtained showed that the most effective dose of Lauric Acid was 5 ml/L (D2) applied every 7 days, achieving a significant reduction in the incidence with a percentage of 7.33% and severity of the disease, with a percentage of 2.04% at 60 days of the evaluation. Likewise, the Tukey test at 5% of the determination of the percentage of nitrogen was not significant, in the quantification of chlorophyll an average value of chlorophyll of 2.78 SPAD was obtained. In addition, an economic analysis of the treatments was carried out, concluding that this strategy is not only effective but also viable. Based on the results, it is suggested that applications be made with a dose of 5ml / L (D2) Lauric Acid to obtain lower incidence and severity percentages.

Keywords: Lauric Acid, chlorophyll, incidence, severity, *Sphaerotheca pannosa*.

CAPÍTULO I

1.1. Introducción

La producción de rosas en el Ecuador representa una de las actividades agrícolas más rentables y con mayor proyección internacional. En el año 2021, aproximadamente el 39% de las flores exportadas desde el país correspondieron a rosas, consolidando a Ecuador como un actor clave en el mercado global de flores (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2022). Este cultivo, que abarca cerca de 4930 hectáreas bajo cubierta, implica un uso intensivo de funguicidas, insecticidas, acaricidas y otros productos químicos para garantizar su calidad y competitividad (SENPLADES, 2019).

El personal que labora en estos cultivos, en particular aquellos responsables de la aplicación de pesticidas, enfrenta riesgos significativos para su salud, incluso cuando se implementan medidas preventivas como el uso de equipos de protección personal. Entre los problemas más comunes asociados con la exposición a estos químicos se encuentran el cáncer de estómago, afecciones respiratorias y alergias cutáneas (Arguello, et al., 2020). Ante esta problemática, surge la necesidad de explorar alternativas sostenibles y menos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

Diferentes estudios han evaluado el uso de extractos botánicos como biofungicidas. Por ejemplo, productos derivados de plantas como la manzanilla, el caballo chupa y la canela han mostrado niveles significativos de eficacia en el control de plagas y enfermedades (Calderón, et al., 2019). Además, la adecuada nutrición de los cultivos es fundamental para reducir la proliferación de enfermedades, ya que las condiciones ambientales también influyen en el desarrollo de patógenos (Martínez, 2021).

En el caso específico de las rosas en Ecuador, el oídio causado por el hongo (*Sphaerotheca pannosa)*, ha generado pérdidas económicas significativas al afectar la calidad de las flores destinadas a exportación. Este patógeno se desarrolla principalmente en hojas tiernas, ocasionando manchas blancas que interfieren en el desarrollo normal de las plantas (Jiménez et al., 2022). Frente a este desafío, esta

investigación propone el uso del ácido láurico, un compuesto natural extraído del aceite de coco, como una alternativa biológica para controlar el oídio.

El presente estudio busca la eficacia del ácido láurico en la reducción de la incidencia y severidad del (*Sphaerotheca pannosa*) en cultivos de rosas, contribuyendo así la sostenibilidad y a la mejora de las condiciones de trabajo en la producción de flores en Ecuador.

MARCO TEÓRICO

1.2. Antecedentes investigativos

El uso del ácido láurico como agente biológico ha sido explorado en diversas investigaciones como resultados prometedores. Zhang et al. (2022) evaluaron el impacto de este compuesto y su derivado, el ácido 12-hidroxiláurico, en el manejo del estrés por sequía en duraznos (*Prunus pérsica).* Sus hallazgos demostraron que la aplicación de 50 ppm mejoro significativamente la retención de agua en las hojas, mitigando los efectos negativos de la sequía.

Changhui et al. (2021) investigaron las propiedades antifúngicas del ácido láurico frente a *Pytophthora sojae*, un patógeno que afecta la soja. Descubrieron que concentraciones de 0,5mM inhibieron el crecimiento micelial del hongo y concentraciones más altas incrementaron su eficacia. Este estudio resalta el potencial del ácido láurico como una herramienta de control biológico.

Otro trabajo relevante fue realizado por Jian et al., 2022), quién evaluó el efecto del ácido láurico sobre *Rhizoctonia solani*, un patógeno que causa enfermedades en cultivos como el arroz. En concentraciones de 300 a 1000 µg/mL, el ácido láurico demostró ser letal para el hongo, interrumpiendo su metabolismo de ácidos grasos y desestabilizando especies reactivas de oxígeno.

En el contexto de cultivos de rosas, Cárdenas (2016) desarrollo una evaluación in vitro sobre la actividad antifúngica de extractos botánicos frente a *Sphaerotheca Pannosa*. Los extractos alcohólicos de *P. carpunya* y *O. quixos* demostraron niveles significativos de control, reduciendo la incidencia y severidad de esta enfermedad.

Torres (2021) comparó diferentes tratamientos químicos, biológicos y culturales para el manejo del oídio en rosas. Entre los tratamientos *Bacillus subtillis* aplicado a

una dosis de 5 ml/L logró una reducción efectiva tanto en la incidencia como en la severidad del hongo.

Aponte (2015) destacó el uso *Trichoderma Harzianum* en aplicaciones quincenales para controlar el oídio en cultivos de rosas. Este tratamiento redujo la incidencia en un 41,6% después de dos meses, consolidándose como una opción biológica viable.

Herrero (2017) exploró productos de baja toxicidad, como el acibenzolar-S-metil para el control de oídio en invernaderos. Aplicando de forma profiláctica, este compuesto logró reducir significativamente la severidad de la enfermedad en rosas.

(Asero & Suquilanda, 2019) evaluaron el impacto de *Trichoderma harzianum* y *Penicillium sp.* en el control de oídio en rosas. Sus resultados mostraron que la aplicación semanal de *Trichoderma* en concentraciones de 1,5x106UFC/mL logró un control del 20,98%, superando a tratamientos químicos convencionales.

Cumbal (2021) analizó la eficacia de productos de síntesis biológica, incluyendo *Trichoderma spp.* y *Bacillus spp.*, para manejar el oídio en rosas. Ambos tratamientos redujeron significativamente la incidencia y severidad de la enfermedad, destacándose por su efectividad y baja toxicidad.

Finalmente, Santos (2023) evaluó cepas comerciales y nativas de *Trichoderma spp.* en cultivos de lechuga infectados con oídio. Con aplicaciones a diferentes concentraciones, logró reducir la incidencia al 10,67%, demostrando la eficacia de este agente biológico también en otros cultivos.

1.3. Marco teórico

1.3.1. Origen del cultivo de rosas

En cultivo de rosas tiene una larga historia que se remonta a Asia, específicamente en China, donde se comenzaron a cultivar variedades que luego se expandieron a Europa y América. En Francia, durante el siglo XIX, se identificaron más de 5000 variedades de rosas debido a los constantes cruces entre especies autóctonas e introducidas, logrando una gran diversificación. En América Latina, el cultivo llegó con los colonizadores, convirtiéndose en un importante producto de exportación, particularmente en Ecuador (Torres, 2022).

1.3.2. Descripción del cultivo de rosas

La planta del rosal es una planta perenne que forma tallos florales de manera continua, con variaciones en cantidades y calidad, presentando diversas etapas fenológicas que van desde una yema axilar hasta un tallo listo para la cosecha. Son arbustos de ornamento cultivados por sus hermosas flores, sus características y atractivo follaje. Las hojas del rosal pueden ser completas o verdaderas cuando tienen cinco o más foliolos y falsas o incompletas cuando tienen menos de tres foliolos (Silva, 2005).

1.3.3. Clasificación botánica del cultivo de rosas

La taxonomía ha sido clasificada todas las especies botánicas. Esta clasificación se fundamenta en el nivel de desarrollo, especialización y complejidad que presenta cada planta. Así, la primera clasificación del reino vegetal agrupa a estos por filas. Comienzan con las plantas más sencillas (bacterias y algas verdes azuladas) a las que se llaman esquizofitas. Sigue con plantas más complejas (musgos, hepáticas) llamadas briofitas y termina con las superiores más especializadas o pteridofitas (Paredes, 2016).

1.3.4. Clasificación taxonómica

Tabla 1. *Clasificación taxonómica de las rosas.*

Reino	*Vegetal*
División	*Espermatofitos*
Subdivisión	*Angiospermas*
Clase	*Dicotiledóneas*
Subclase	*Arquiclamídeas*
Orden	*Rosales*
Familia	*Rosaceae*
Tribu	*Roseae*
Genero	*Rosa*
Especie	Rosa sp.
Fuente: (Gudin, 2019)	

1.3.5. Características botánicas

El cultivo de rosas presenta las siguientes características botánicas:

La raíz del rosal es robusta, profunda y fundamental para su estabilidad. Cuando se propaga a partir de estacas, esta vitalidad puede disminuir, lo que resulta en un sistema radicular profundo y ramificado, con una raíz principal pivotante que puede alcanzar hasta 2 metros de profundidad y raíces secundarias distribuidas en los primeros 30-40 centímetros del suelo. El tallo de naturaleza leñosa, erecto o trepadores, provistos de aguijones (comúnmente llamados espinas) de diversos tamaños y formas que sirven como mecanismo de defensa y culmina siempre en una flor, marcando así el fin de su crecimiento. Algunos tallos pueden carecer de floración, conocidos como tallos ciegos (Ahuja, 2019). Las hojas son compuestas, imparipinnadas, generalmente con 5-7 foliolos de borde aserrado, disposición alterna y estípulas en la base del peciolo. Las flores son hermafroditas, actinomorfas, con cinco sépalos y cinco pétalos en las especies silvestres (que pueden multiplicarse en variedades cultivadas), numerosos estambres y pistilos insertos en un receptáculo carnoso (hipanto); presentan una amplia gama de colores, desde blanco hasta rojo intenso, pasando por amarillo y diversos tonos de rosa, con fragancias características según la variedad. El fruto, denominado cinorrodón, es un falso fruto formado por el receptáculo carnoso que contiene los verdaderos frutos (aquenios) en su interior, los cuales albergan las semillas para la producción sexual, aunque comercialmente se propagan principalmente de forma asexual mediante injertos (Caissard & Baudino, 2018).

1.3.6. Requerimientos Edafoclimáticos

Suelo

Las rosas requieren sustratos con textura franca a franco-arenosa, que permiten un desarrollo radicular optimo. El suelo debe presentar una estructura que garantice una porosidad total del 60-80%, distribuida entre macroporos (25-30%) y microporos (30-35%), asegurando tanto un drenaje eficiente como una adecuada retención de humedad. Es fundamental una profundidad efectiva mínima de 60 cm para el correcto desarrollo del sistema radicular. La materia orgánica debe mantenerse entre 3-5%, lo que mejora las propiedades físicas químicas y biológicas del suelo. La conductividad

eléctrica no debe superar los 2dS/m para evitar problemas de salinidad (Cabrera & Perdomo, 2020).

Clima

El cultivo de rosas se desarrolla óptimamente bajo temperaturas entre 20-28ºC y nocturnas entre 14-16ºC. Las temperaturas inferiores a 10ºC pueden provocar clorosis en las hojas y afectar la apertura floral, mientras que temperaturas superiores a 35ºC pueden causar flores más pequeñas, con menos pétalos y colores más pálidos. La diferencia de temperatura entre el día y la noche (DIF) debe mantenerse entre 6-8ºC para promover un desarrollo vegetativo equilibrado y una floración de calidad. En invernadero, el control de temperatura se logra mediante sistemas de ventilación, calefacción y pantallas térmicas (De Vries, 2018).

Humedad

La humedad relativa óptima para el cultivo de rosas oscila entre 60-75%, valores superiores al 75% incrementan significativamente el riego de enfermedades fúngicas como Botrytis cinérea y oídio, además de afectar la transpiración y la absorción de nutrientes. Por otro lado, humedades relativas inferiores al 60% pueden provocar estrés hídrico, afectar el desarrollo floral y favorecer la proliferación de ácaros. El manejo de la humedad en invernadero se realiza mediante sistemas de ventilación, nebulización y control de la irrigación (Gonzalez, 2020).

Luminosidad y pH

El cultivo requiere una intensidad lumínica entre 5,000-6,000 pies candela, con fotoperíodo optimo de 12-14 horas. La luz es un factor crucial que influye directamente en la fotosíntesis, el desarrollo vegetativo y la calidad de la flor. En periodos de baja luminosidad, puede ser necesaria la iluminación suplementaria para mantener la productividad. El exceso de radiación puede causar quemaduras en flores y hojas, por lo que en zonas de altas radicación se recomienda el uso de mallas de sombrero con 30-50% de sombra (Kim & Lieth, 2021). Para el cultivo de rosas, el pH ideal del suelo debe estar entre 5,5 y 6,5, ya que este rango garantiza una mejor disponibilidad de nutrientes clave como el fosforo y el hierro. Valores de pH superiores a 7,0 pueden provocar deficiencias de hierro y manganeso, mientras que pH inferiores a 5,0 pueden

causar toxicidad por aluminio y manganeso. El monitoreo y ajuste del pH se realiza mediante el análisis regular del suelo y el agua de riego (Fanourakis, 2019).

Ciclo del cultivo

El ciclo productivo de la rosa comienza con una fase de establecimiento que dura aproximadamente 6-8 meses desde la plantación hasta la primera cosecha. Posteriormente, los ciclos de producción se establecen cada 8-12 semanas, dependiendo de la variedad y las condiciones ambientales. Durante el primer año se puede obtener 4-6 tallos por planta. Ka vida productiva comercial bajo manejo intensivo es de 5-7 años, aunque esto puede variar según el manejo agronómico y las condiciones del cultivo (Arévalo & Ibarra, 2021).

1.3.7. Variedad Explorer

La variedad Explorer, desarrollada por *Rosen Tantau* en Alemania es caracterizada por ser una rosa hibrida de té de flores grandes, que exhibe un color rojo intenso y brillante con tonalidades aterciopeladas. Sus flores alcanzan un diámetro de 10-12 centímetros, con 35-40 pétalos dispuestos en forma espiral que proporcionan una forma clásica y elegante. La planta presenta un crecimiento vigoroso y erecto, alcanzando alturas entre 90-120 centímetros, con follaje verde oscuro brillante y resistente a enfermedades comunes como el oídio, mildiu polvoriento y la mancha negra. Los tallos son robustos, con una longitud promedio de 60-0 centímetros, característica que la hace especialmente valorada en la producción comercial de flor cortada. Su ciclo de producción es de aproximadamente 75-85 días dependiendo de las condiciones ambientales, con una productividad promedio de 1,2-1,5 tallos por planta por mes bajo condiciones de invernadero controladas. La variedad destaca por su excelente vida en florero, que puede extenderse hasta 12-14 días con un manejo postcosecha adecuado (Davidson & Marchand, 2015).

1.3.8. Enfermedades

1.3.8.1. Mancha negra (*Diplocarpon rosae)*

La mancha negra es una de las enfermedades fúngicas más devastadoras para las rosas, causadas por el hongo *Diplocarpon rosae*. Se caracteriza por la aparición de manchas negras circulares con bordes irregulares en las hojas. Estas manchas suelen estar rodeada por un halo amarillo, lo que lleva a la clorosis y , finalmente a la caída

prematura de las hojas. El hongo se dispersa principalmente a través de las salpicaduras de agua y prospera en condiciones húmedas y cálidas (15-27ºC). La variedad Explorer generalmente muestran una mayor resistencia a esta enfermedad (López & González, 2018).

1.3.8.2. Oídio *(Sphareoteca pannosa)*

El oídio es causado por el hongo (*Sphareoteca pannosa*), que afecta principalmente hojas, brotes jóvenes y botones florales. Lo síntomas incluyen una capa blanca polvorienta en la superficie de los tejidos afectados, que puede provocar deformaciones en hojas y brotes, así como una reducción significativa en la calidad de las flores. El patógeno se desarrolla en condiciones cálidas y húmedas, especialmente en ambientes con poca circulación de aire. A diferencia de otros hongos, no requiere agua libre para su desarrollo, especialmente en climas cálidos y secos. No obstante, estudios recientes han demostrado que algunas variedades de Explorer presentan una resistencia moderada a alta contra este patógeno (Khan & Ahmad, 2020).

1.3.8.3. Roya *(Phragmidium spp.)*

La roya es causada por varias especies del género *Phragmidium*. Esta enfermedad fúngica se manifiesta en las hojas como pústulas de color naranja a marrón en la parte inferior, mientras que en la superficie aparecen manchas cloróticas. La infección severa puede causar la defoliación de las plantas, debilitándolas significativamente y afectando su floración. El hongo requiere condiciones de alta humedad para germinar y desarrollarse. Se propaga principalmente a través del ciento y puede persistir en los tejidos infectados. Puede ser un problema para las rosas Explorer en ciertas regiones. Sin embargo, investigaciones recientes sugieren que el manejo adecuado del riego y la poda puede reducir significativamente la incidencia de esta enfermedad en las variedades Explorer (Gallegos , 2006).

1.3.9. Plagas

1.3.9.1. Pulgones (*Aphis spp., Macrosiphum rosae*)

Los pulgones son insectos pequeños (1-3 mm) de cuerpo blando que suelen agruparse en brotes tiernos, hojas jóvenes y botones florales. Varían en color (verde, amarillo, negro o rosado dependiendo de la especie). Los pulgones se alimentan succionando la savia de las plantas, lo que provoca deformación en hojas y flores,

crecimiento reducido y excreción de melaza, que puede favorecer el crecimiento de hongos como la fumagina (Díaz, 2010).

1.3.9.2. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

La araña roja es un ácaro diminuto (0,3-0,5 mm) de color rojizo que coloniza el envés de las hojas, donde forma telarañas finas. Se alimenta perforando las células epidérmicas y succionando su contenido, lo que provoca manchas cloróticas en las hojas. Una infestación grave puede provocar la caída de hojas y un debilitamiento de la planta. Este acaro se desarrolla rápidamente en condiciones cálidas y secas, favoreciendo su proliferación en climas cálidos o bajo manejo en invernaderos (Hidalgo, 2010).

1.3.9.3. Trips (*Frankliniella occidentalis*)

Los trips son insectos alargados (1-2 mm) de color amarillo o negro, con alas franjeadas. Se alimentan raspando la superficie de las hojas, flores y brotes tiernos, causando manchas plateadas o decoloración. También pueden transmitir virus fitopatógenos. Las infestaciones severas pueden reducir la calidad de las flores, afectando su valor comercial (Reitz, 2011).

1.3.10. Oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

1.3.10.1. Generalidades

(García, 2020) describe el oídio como un hongo parasito obligado que se desarrolla exclusivamente en las células epidérmicas del hospedero mediante haustorios lobulados. Su micelio superficial general estructuras erectas llamadas conidióforos, que a su vez producen conidios grandes y rectangulares, dispuestas típicamente en cadenas (conocidas como artrosporas). Los síntomas visibles incluyen la presencia de un micelio superficial de color blanco o grisáceo junto a masas pulverulentas de conidios. Este hongo es altamente perjudicial, causando deformaciones en las flores y reduciendo la cantidad de botones abiertos, lo que afecta negativamente la apariencia estética de la planta. Suele aparecer a principios de la primavera, cuando las temperaturas superan los 10ºC, aunque su desarrollo optimo se encuentra en un rango de temperatura entre 25 y 30ºC. El control efectivo de esta enfermedad se logra mediante medidas preventivas y curativas aplicadas tempranamente para combatir los síntomas.

1.3.10.2. Agente causal

(Espín, 2010) indica que el oídio es un agente patógeno que persiste tanto en plantas vivas como en restos de estructuras vegetales. Sus esporas son dispersadas por el viento y su propagación se ve facilitada en áreas con circulación de aire limitada. El hongo responsable del oídio en los rosales (*Rosa spp.)* se conoce como *Sphaerotheca pannosa (Vallr. Ex Fr.) Lev.* En la actualidad, se distinguen dos variantes de este hongo.

1.3.10.3. Descripción morfológica del hongo

Según (Dominguez & Balarezo, 2012), el género de este hongo presenta características morfológicas y patogénicas únicas, con ascocarpos en forma de cleistotecios y conidios producidos en conidióforos erectos en forma de columnas sobre un micelio externo, formando una capa polvosa blanquecina en hoja y tallos. Este hongo, que penetra únicamente con haustorios en las células epidemiales, es un parásito obligado que generalmente prospera en ambientes secos. Las formas perfectas de los oídios se asemejan a peritecas y se producen en el micelio en forma de cleistotecas, que a menudo tienen apéndices miceliales en forma de agujas o ramificados, también se menciona que, en sus etapas, el oídio carece de un micelio con hifas tabicadas y presenta conidióforos en forma de maza con conidios en forma de barril. Este hongo se desarrolla externamente en la superficie de las hojas y puede ser tratado con funguicidas una vez que ha ocurrido la infección, a diferencia de otros hongos que penetran en la hoja, donde los fungicidas solo pueden prevenir la infección. Sin embargo, existen productos curativos que pueden ser efectivos si se aplican dentro de las primeras 24-48 horas después de la infección.

1.3.10.4. Clasificación taxonómica

Tabla 2. *Clasificación taxonómica del oídio (Sphareoteca pannosa)*

Reino	*Fungi*
División	*Ascomycota*
Clase	*Leotimycetidae*
Orden	*Erysiphales*

Familia	*Erysiphaceae*
Género	*Oídium*
Especie	*Spp*
Nombre científico	*Sphaerotheca pannosa*
Nombre común	Oídio
Fuente: (SIPSA, 2013)	

1.3.10.5. Ciclo de la enfermedad

Los conidios comienzan a germinar entre 2 y 4 horas después de haber sido depositados en las hojas, siempre y cuando la temperatura ambiente se mantenga en torno a los 20°C y la humedad relativa oscile entre el 70% y el 90%. Inicialmente, se forma un tubo germinativo primario corto en uno de los extremos de los conidios, seguido de la aparición de un apresorio inicial en un lapso de seis horas. Este apresorio facilita la penetración a través de la cutícula de la hoja, permitiendo el ingreso del hongo a las células de la epidermis, donde los primeros signos de haustorios pueden observarse aproximadamente entre 16 y 20 horas después. A lo largo del tiempo, se puede ver un crecimiento constante en la superficie de la hoja, acompañado de la formación de haustorios adicionales en las cedulas de la epidermis durante un cierto período de 20 a 24 horas. Los conidióforos, estructuras donde se desarrollan los conidios, surgen como una protuberancia en la hifa cercana al núcleo, este proceso inicia aproximadamente a las 48 horas. Los conidióforos se alargan y separan de la hifa por una sepa después de la formación del núcleo hijo por división. Al final de los conidióforos se forman los conidios, que permanecen unidos formando cadenas, dando la característica apariencia del oídio. Estas cadenas pueden romperse y dispersarse por el viento hacia nuevos sitios de infección. En condiciones óptimas, las cadenas de conidios se forman en aproximadamente 72 horas después de la infección inicial, aunque generalmente se requiere entre cinco y siete días. Además, los conidios exhiben un ciclo diurno de maduración y abstricción, lo que resulta en una liberación diurna de

conidios alrededor de la planta. En días sin lluvia, el número de conidios liberados aumenta con la disminución de la humedad relativa; alcanzando su punto máximo entre el mediodía y el comienzo de la tarde, y luego disminuye a medida que los conidióforos se vacían de conidios maduros (Tarquino, 2018).

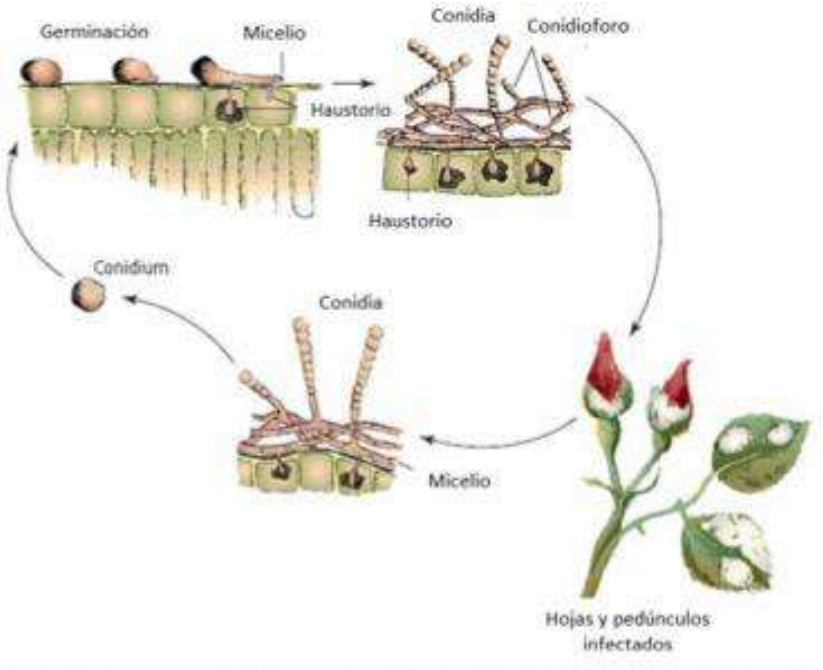


Figura 1. *Ciclo del oídio (Sphaerotheca pannosa)*

Fuente: (Torres, 2017)

1.3.10.6. Daños que causa la enfermedad

El hongo del Oídio se manifiesta en las hojas en forma de manchas polvosas blancas. Esta condición es más común en períodos de tiempo seco, especialmente cuando hay una marcada diferencia entre las temperaturas diurnas y nocturnas, lo que provoca la formación de rocío intenso. Después de la poda de las plantas, es importante recolectar rápidamente los restos vegetales para prevenir la propagación de la infección. En casos severos de infestación, las hojas pueden deteriorarse considerablemente, marchitarse e impedir el desarrollo normal de la planta, lo que a su vez puede resultar en una disminución significativa en la producción. Además, las raíces también pueden verse afectadas, con posibles fisuras alrededor de la base de la planta, lo que puede conducir eventualmente a la aparición de podredumbre (Martínez, 2013).

1.3.10.7. Características morfológicas

Este hongo posee características morfológicas y patogénicas distintivas y únicas en comparación con otros hongos que afectan las hojas. Sus estructuras reproductivas, llamadas ascocarpos, adoptan la forma de cleistotecios, mientras que los conidios se forman en conidióforos en forma de columnas erectas, que emergen sobre el micelio externo, generando una capa polvosa y blanquecina en la superficie de las hojas y tallos. Solo los haustorios del hongo penetran las células epidemiales de la planta. Es un parásito obligado, lo que significa que necesita un ambiente seco para su desarrollo (Bonilla, 2012).

1.3.11. Ácido Láurico

El ácido láurico es un ácido graso saturado que está compuesto de aceites vegetales, como en el aceite de coco y de palmiste, donde constituye aproximadamente el 50% de los ácidos grasos totales en el aceite de coco y alrededor del 48% en el aceite de palmiste. Su presencia en estos cultivos no solo es relevante para la producción de aceites vegetales, sino también para el desarrollo de biopesticidas naturales, debido a sus propiedades antimicrobianas que pueden ayudar en el control de plagas y enfermedades. Su acción contra el hongo es sobre la membrana y la pared celular alterando su integridad y sobre todo inhibiendo la respiración celular del crecimiento o la muerte del hongo (Ariffin et al., 2021).

1.3.12. Sumirobin

Sumirobin es un funguicida sistémico de nueva generación perteneciente al grupo estrobilurinas con una excelente velocidad de penetración; muy versátil por su amplio espectro de acción, cuyo ingrediente activo es el metominostrobin en una concentración de 20g/kg, este producto se caracteriza por su acción protectora y curativa, siendo eficaz en el control de diversas enfermedades fúngicas en una amplia gama de cultivos, pues controla efectivamente enfermedades causadas por hongos. También es un producto de acción protectora y curativa que penetra rápidamente en el follaje y su mecanismo de acción en el hongo es que trabaja en la respiración celular a nivel mitocondrial (SummitAgro, 2023).

1.3.13. Tween 20

El Tween 20 o polisorbato 20, es un surfactante no iónico que es soluble en agua y alcoholes. Se utiliza principalmente como emulsionante y estabilizador en aplicaciones biológicas, farmacéuticas y de laboratorio. Sus propiedades son líquido viscoso de color amarillo claro, soluble en agua y compatible con diversos disolventes orgánicos y tiene un HLB (balance hidrófilo-lipófilo) alto, lo que hace adecuado para emulsiones de agua en aceite. Usos como agente dispersante en la preparación de soluciones biológicas, estabilizador de proteínas y lipoproteínas en biología molecular y es utilizado en pruebas de detergencia en ensayos y estudios de membranas celulares (Helenius & Simons, 1975).

1.3.14. Etanol

El etanol (C2H6O) es un alcohol alifático volátil, incoloro e inflamable. Es ampliamente utilizado como solvente, desinfectante y reactivo químico en aplicaciones industriales, científicas y médicas. Sus propiedades con un punto de ebullición: 78,37ºC, solubilidad: totalmente miscible con agua y es higroscópico en la que puede absorber humedad del ambiente (Green & Batterman, 1998).

1.3.15. Agua destilada

El agua destilada es un tipo de agua purificada obtenida mediante un proceso de destilación este procedimiento elimina impurezas como minerales, iones y contaminantes orgánicos, produciendo un líquido químicamente puro. Una de sus propiedades es que tiene una conductividad muy baja debido a la ausencia de sales, con pH cercano a 7 en condiciones normales y no contiene microorganismos ni contaminantes orgánicos (Miller, 2003).

1.4.Objetivos

Objetivo general

Evaluar el ácido láurico en el control de oídio (*Sphaerotheca pannosa*) en el cultivo de rosas (*Rosa spp*).

Objetivos específicos

- Establecer la dosis adecuada de ácido láurico para el control del oídio en el cultivo de rosas.
- Determinar la frecuencia y el efecto de aplicación de ácido láurico para el control de oídio en el cultivo de rosas.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos de ácido láurico para el control de oídio en el cultivo de rosas.

1.5. Hipótesis

La hipótesis aprueba la alternativa positiva de la aplicación de ácido láurico sobre la incidencia de Oídio (*Sphaereotheca pannosa*) en el cultivo de rosas.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la Granja Experimental Docente Querochaca que pertenece a la Universidad Técnica de Ambato ubicado en la provincia de Tungurahua en el cantón Cevallos en el barrio el Tambo. La Facultad posee una altura de 2865 msnm. Ubicada a una latitud geográfica de 01º22`02”S y una longitud de 78º35`20”W (Pérez et al., 2022).

Figura 2. *Ubicación del terreno del estudio*



2.2. Características del lugar

2.2.1. Clima

La precipitación acumulada es de 362,6 mm, con una temperatura máxima y mínima absoluta de 22,1 y 6,4ºC. Una humedad relativa promedio de 75% y la velocidad de viento es de 1,9 m/s y una precipitación anual de 740 mm.

2.2.2. Suelo

El tipo de suelo predominante de esta zona se clasifica como Typic Vitradepts, caracterizado por la presencia de materiales amorfos y ceniza volcánica. Estos suelos tienen una pendiente del 2 al 8%, presentan un relieve plano y ondulado, son profundos (1,5 m) y poseen una textura franco arenoso. Contienen niveles entre los 2,40 de materia orgánica, con un pH ligeramente alcalino de 7,6, y en lo que respecta a macronutrientes Nitrógeno, Fosforo y Potasio, el contenido de cada elemento es alto. Los micronutrientes en la presencial del suelo poseen variación de S, B y Mn con una

baja presencia. En cambio, los niveles de Zn son moderados, mientras que los de Ca, Mg, Cu y Fe son bajas. La capacidad de intercambio catiónico es baja, mientras que la saturación de bases es alta. En resumen, el nivel de fertilidad es moderado en la capa superficial y bajo en la parte más profunda del suelo (Chugcho, 2021).

2.2.3. Agua

El agua que se utilizó en la Granja Experimental Docente Querochaca mantiene un pH de 7,5, la alcalinidad de 100 ppm, la dureza es de 88mg/L y la CE (conductividad eléctrica) de 321,5 mmhos/cm, en el cual el agua proviene del canal Ambato Huachi Pelileo.

2.3. Equipos y materiales

2.3.1. Equipos

- Chlorophyll Meter GYJ-B

2.3.2. Material de estudio

- Cultivo establecido de rosas

2.3.3. Materiales de escritorio

- Esferos
- Cuaderno
- Computadora
- Cámara fotográfica
- Impresora

2.3.4. Herramientas

- Pulverizador de mochila de 20L

2.3.5. Producto vegetal

- Ácido láurico (dodecanoico)

2.3.6. Productos químicos

- Etanol (C2H5OH)

- Tween 20 (Polisorbato 20)
- SUMIROBIN (Metominostrobin)

2.4. Factores de estudio

El factor de estudio se encuentra basado en la aplicación de diferentes dosis de ácido láurico y cada uno será aplicado cada 7 y 14 días.

2.4.1. Factor 1

Frecuencia de aplicación

Cada 7 días F1

Cada 14 días F2

2.4.2. Factor 2

Dosis del ácido láurico

2,5 ml / L D1

5 ml / L D2

7,5 ml / L D3

2.4.3. Tratamientos

Tabla 3. *Tratamientos a utilizar en el ensayo.*

TRATAMIENTO	SIMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
1	F1D1	Cada 7 días – 2,5 ml / L
2	F1D2	Cada 7 días – 5 ml / L
3	F1D3	Cada 7 días – 7,5 ml / L
4	F2D1	Cada 14 días – 2,5 ml / L
5	F2D2	Cada 14 días – 5 ml / L
6	F2D3	Cada 14 días – 7,5 ml / L
7	TC	Cada 14 días – SUMIROBIN a 0,5 ml / L
8	TA	Sin aplicación

2.5. Manejo del experimento

2.5.1. Lugar experimental

El manejo del experimento se realizó en una cubierta plástica de la Granja Experimental Docente Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato en una plantación de rosas de 6 meses de la variedad Explorer.

2.5.2. Identificación del lote

Para el ensayo se utilizó un invernadero con área de 430 m2, el largo de la cama es de 36 m, con un ancho de 0,65 m, área del camino es de 18 m2, área de cama neto 28,8 m^2, el área del tratamiento es de 15,6 m^2, el área de repeticiones 132 m^2 y de largo cama/tratamiento 12 m con 102 plantas por tratamiento con la variedad Explorer, cada tratamiento fue etiquetado y las aplicaciones fueron cada 7 y 14 días durante 60 días.

2.5.3. Distribución

Se determinó los diferentes bloques de cada una de las repeticiones por cada uno de los tratamientos, se colocaron rótulos con etiquetas con el nombre del tratamiento en el que de cada tratamiento se seleccionó 10 plantas de rosas y las cuales se analizaron los resultados de 3 plantas tomadas al azar.

2.5.4. Preparación del ácido láurico y dosis utilizadas

Para la preparación de la solución madre del ácido láurico se utilizó 5 gr de ácido láurico se colocó en un vaso de precipitación juntamente con 50 mL de Tween 20 que esto nos ayudó a la emulsificación de los aceites que tiene el ácido, de ahí colocamos 100 mL de etanol que igual nos ayudó a la miscibilidad del ácido láurico y finalmente le aforamos a 845 mL de agua destilada y coloqué en un envase de plástico oscuro.

2.5.5. Aplicación de tratamientos

La aplicación de ácido láurico se realizó mediante la utilización de un pulverizador de mochila de 20 L, con frecuencias de aplicación cada 7 y 14 días.

2.5.6. Hora de aplicación

La hora de aplicación de los productos en cada tratamiento se realizó en la tarde procurando que no se eleve la temperatura.

2.5.7. Forma de aplicación

La forma de aplicación se realizó de arriba hacia abajo y viceversa procurando fumigar las esporas presentes en cada tratamiento.

2.5.8. Toma y registro de datos

Los datos fueron tomados el primer día, a los 20, 40 y 60 días y los resultados fueron interpretados mediante la utilización del programa InfoStat en el cual se realizó el análisis de varianza y la prueba de significancia de Tukey al 5%.

2.6. Variables respuestas

2.6.1. Porcentaje de incidencia de la enfermedad.

Para esta variable de cada tratamiento de la variedad Explorer de 6 meses de establecido el cultivo se seleccionó 10 plantas al azar a las que se determinó el porcentaje de incidencia de la enfermedad el primer día después del pinch, aplicando la siguiente fórmula:

$$\%\ incidencia = \frac{Número\ de\ plantas\ afectadas}{Número\ \ total\ de\ plantas\ evaluadas}\ x\ 100$$

Fuente: (MEF, 2012)

2.6.2. Porcentaje de severidad de la enfermedad

Para esta variable de cada tratamiento se tomaron 10 plantas al azar a las que se determinó el porcentaje de severidad al 1, 20, 40 y 60 días después del pinch, en cuál se utilizó la aplicación ImageJ en la que se calculó el porcentaje de severidad.

2.6.3. Determinación de porcentaje de Nitrógeno en el follaje.

Para la determinación del porcentaje de nitrógeno se utilizó un equipo portátil Chlorophyll Meter GYJ-B que mide la cantidad de nitrógeno desde un rango de 0,0 – 99,9 mg/g. Para esto se tomaron al azar 3 plantas de cada tratamiento y se etiquetó 1 tallo en cada planta y se analizó el porcentaje de Nitrógeno a la quinta hoja de un foliolo apical tomando en cuenta desde el ápice hacia la base al primer día y 60 días del ensayo.

2.6.4. Cuantificación de clorofila en hojas atacadas por oídio

Para la cuantificación de la clorofila se utilizó un equipo portátil Chlorophyll Meter GYJ-B que mide la cantidad de clorofila desde un rango de 0,0 a 99,9 SPAD este equipo es útil para la determinación de estudios fisiológicos en las plantas, para esta variable se determinó el valor de clorofila del foliolo apical tomando en cuenta desde el ápice hacia la base al primer día y 60 días de transcurrir el ensayo.

2.6.5. Determinación del color de la hoja

Para la determinación del color de la hoja se utilizó la aplicación Suite (detector de color) del quinto foliolo desde el ápice a la base al primer día y a los 60 días de transcurrido el ensayo para esto se etiquetó la hoja para posteriormente identificar el color en la misma hoja.

2.7. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial de 2 x 3 +2 con tres repeticiones y se realizó el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% de las variables que resulte significativas, se utilizará el software estadístico INFOSTAT para el procesamiento de la información.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

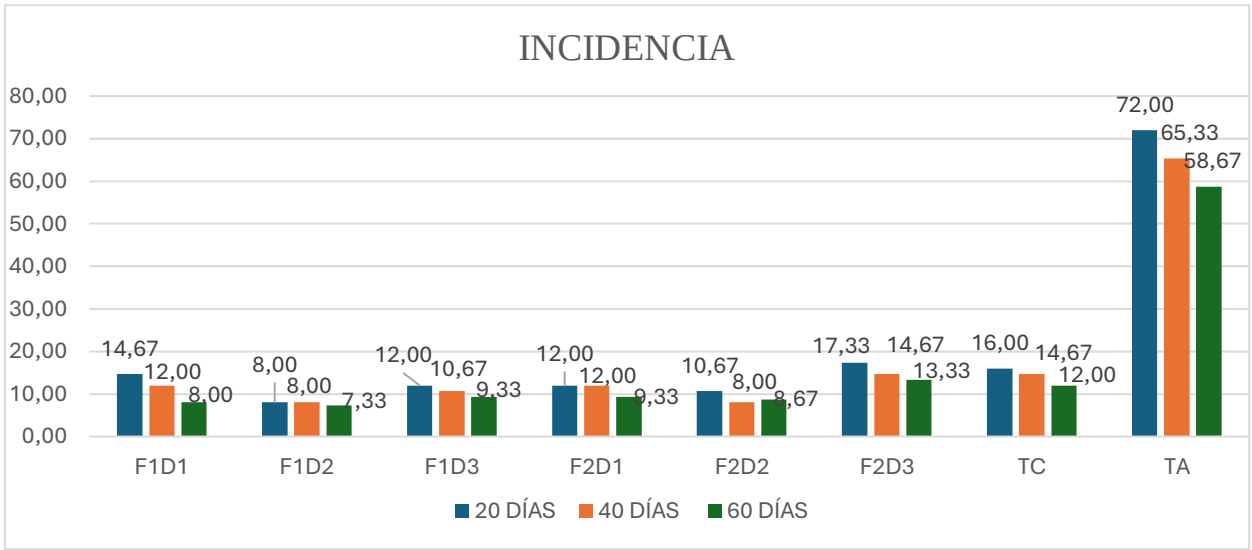
3. Análisis estadísticos y discusión de los resultados

3.1. Porcentaje de incidencia

Tabla 4. *Prueba Tukey al 5% para la variable incidencia a los 20,40 y 60 días.*

20 días			40 días			60 días		
	Medias	**Rango**		**Medias**	**Rango**		**Medias**	**Rango**
F1D2	8,00	A	F1D2	8,00	A	F1D2	7,33	A
F2D2	10,67	AB	F2D2	8,00	A	F1D1	8,00	A
F2D1	12,00	ABC	F1D3	10,67	A	F2D2	8,67	A
F1D3	12,00	ABC	F2D1	12,00	A	F2D1	9,33	A
F1D1	14,67	BC	F1D1	12,00	A	F1D3	9,33	A
TC	16,00	BC	TC	14,67	A	TC	12,00	A
F2D3	17,33	C	F2D3	14,67	A	F2D3	13,33	A
TA	72,00	D	TA	65,33	B	TA	58,67	B

Figura 3. *Porcentajes de incidencia a los 20, 40 y 60 días.*



La figura 3 expresa los valores en porcentaje de incidencia de la enfermedad en el cultivo a los 20, 40 y 60 días, a partir de la primera aplicación del ácido láurico en estudio.

En un cultivo ya establecido de rosas con 6 meses de edad, la primera toma de datos se realizó a los 20 días, de acuerdo al análisis de varianza (anexo 1) sobre la incidencia de la enfermedad donde muestra que dentro de los tratamientos existen diferencias estadísticas, mediante los diferentes resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 5% (Tabla 4) los resultados presentan que el tratamiento F1D2 fue el mejor manejo con una media de 8,00 % en comparación con los tratamientos F2D2 con 10,67% y F2D1 con 12,00% de incidencia teniendo en cuenta que para el testigo absoluto se obtuvo un porcentaje de incidencia de 72%. Mientras que a los 40 días se obtiene rangos de significancia, siendo F1D2 el mejor con un porcentaje de 8,00% en comparación con F1D3 con 10,67% teniendo en cuenta que el testigo absoluto alcanzó un 65,33%, finalmente a los 60 días se obtuvo rangos de significancia donde F1D2 seguía siendo el mejor tratamiento con un porcentaje de 7,33% en comparación con F1D1 y F2D2 con 8,00% y 8,67% teniendo en cuenta que el testigo absoluto alcanzó un 58,67% de incidencia.

Con respecto al análisis de varianza y la prueba Tukey al 5% el tratamiento F1D2 demostró diferencias estadísticas con relación a los demás tratamientos (tabla 4), F2D2 y F1D1 se mantuvo en un buen rango a lo largo de la toma de datos en la que presentó valores inferiores de incidencia en comparación con los demás tratamientos, de esta manera se puede mencionar que estos tratamientos logran un control adecuado de la enfermedad. De los valores presentados y comparado con el testigo absoluto que tuvo un número superior de plantas afectada en los bloques, existen diferencias significativas, lo que se determina un efecto positivo del ácido láurico en los tratamientos F1D2 y F2D2 considerando ser el mejor manejo debido al menor porcentaje de incidencia obtenida.

De acuerdo a estos resultados podemos mencionar que el ácido láurico por su actividad antifúngica que produce una gran cantidad de efectos contra diferentes patógenos que inhibe el crecimiento micelial y la germinación de esporas en hongos como *Alternaria solani*, *Colletotrichum lagenarium*, *Fusarium oxyporum f. spp*,

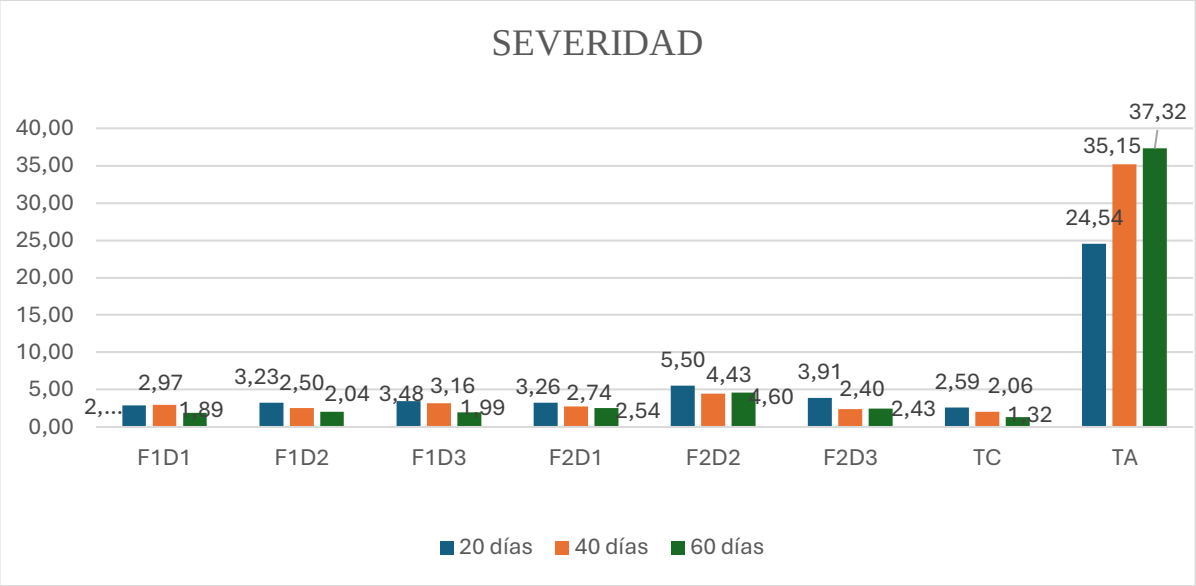
Cucumerinum y *F oxysporum f. sp. lycopersici*, además su eficiente control sobre diferentes hongos de la clase oomicetos, Por otro lado el ácido láurico degrada la producción de los metabolitos que producen los patógenos y favorecen al control de *Sphareoteca pannosa*, esto se corrobora con la investigación de (Bartolotta, Garcí, & Candurra, 2016), quienes evaluaron el crecimiento micelial de *Rhizoctonia solani* y *Pythium ultimum* y en la infección de plántulas de cebada con *Blumeria graminis d. sp. hordei*, en la que el crecimiento micelial de *R. solani* y *P. ultimum* en cultivo de agar se redujo significativamente con ácido láurico con concentraciones de 100 µm y superiores, mientras que no se produjo crecimiento de hongos en cultivo liquido en concentraciones superiores a 50 µm, las aplicaciones oscilaban entre 250 y 100 µm a hojas de cebada antes y después de la inoculación con *B. graminis f. sp. hordei* en la que condujo a reducciones significativas en la infección. De igual manera en la parte de salud humana existe control del hongo *candidatus liberibacter* que produce cáncer, paspa en la piel y diferentes enfermedades en la piel y en diferentes órganos del cuerpo humano, cabe mencionar que este hongo pertenece a la clase Alphaproteobacteria por lo que se encuentra en el mismo grupo de hongos de *Sphaerotheca pannosa* que en las plantas producen micelio blanquecino con pústulas rojizas y deprecian la calidad de la flor en el mercado de exportación.

3.2. Porcentaje de severidad

Tabla 5. *Prueba Tukey al 5% para la variable severidad a los 20,40 y 60 días.*

20 días			40 días			60 días	
	Medias	**Rango**		**Medias**	**Rango**		**Medias**	**Rango**
TC	2,59	A	TC	2,07	A	TC	1,32	A
F1D1	2,92	AB	F2D3	2,40	A	F1D1	1,89	A
F1D2	3,23	AB	F1D2	2,50	A	F1D3	1,99	A
F2D1	3,26	AB	F2D1	2,74	AB	F1D2	2,04	A
F1D3	3,48	AB	F1D1	2,97	AB	F2D3	2,43	AB
F2D3	3,91	B	F1D3	3,16	AB	F2D1	2,54	AB
F2D2	5,50	C	F2D2	4,43	B	F2D2	4,60	B
TA	24,54	D	TA	35,15	C	TA	37,32	C

Figura 4. *Porcentajes de severidad a los 20, 40 y 60 días.*



En la figura 4, se presenta los valores de severidad obtenido mediante el software ImageJ de cm^2, del área afectada por oídio para el área total de la hoja y establecido en porcentaje, a los 20, 40 y 60 días, comparados con el testigo comercial y un testigo absoluto, a los 20 días el análisis de varianza (anexo 4) describe que existe diferencia significativas entre los tratamientos y la dosis de aplicación y en la tabla 5 se presenta los diferentes resultados obtenidos en la prueba de Tukey al 5%, siendo el TC el mejor con un porcentaje de 2,59% en comparación con los tratamientos F1D1 y F1D2 con 2,92% y 3,23%, teniendo en cuenta que el testigo absoluto alcanzó un porcentaje de 24,54%. A los 40 días se obtienen rangos de significancia siendo el TC el mejor con un porcentaje de 2,07% en comparación con los tratamientos F2D3 y F1D2 presentan valores de 2,40% y 2,50%, comparando con el testigo absoluto con un valor superior en severidad de 35,15%, finalmente a los 60 días obtuvieron rangos de significancia donde TC seguía siendo el mejor con una media de 1,32% en comparación con F1D1 y F1D3 con unas medias de 1,89% y 1,99% , comparando con un testigo absoluto que obtuvo los valores de 37,32% de severidad.

Después de realizar el análisis de varianza y la prueba de Tukey al 5% se determinó que el testigo comercial y el tratamiento F1D1 obtuvieron los resultados más eficaces en cuanto a la severidad de la enfermedad en el cultivo, en contraste con el testigo absoluto que no obtuvo ninguna aplicación de producto donde este alcanzó

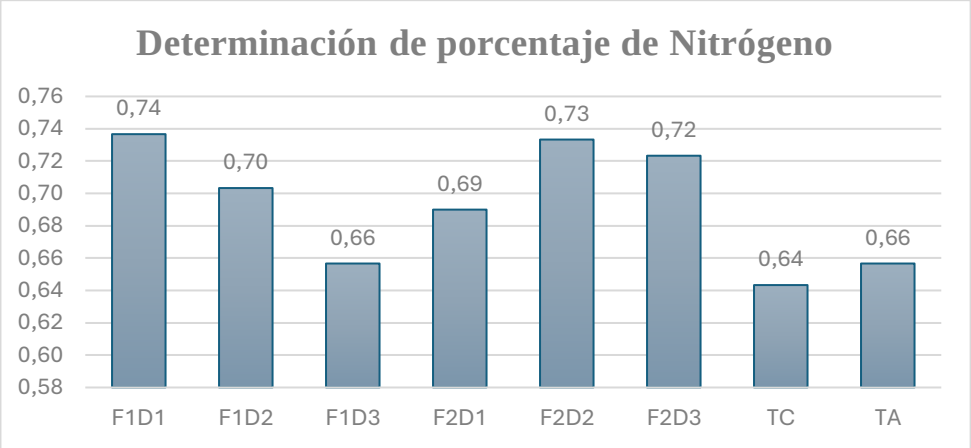
un porcentaje de 37,32%. Lo que se comprende que el testigo comercial y F1D1 tiene una reducción de la enfermedad afectada por el patógeno y por tanto una ampliación de la capacidad fotosintética de la planta.

De igual manera se puede observar que la mayor eficacia se presenta en el tratamiento (testigo comercial) siendo un fungicida sistémico con acción protectora y curativa que efectivamente controla enfermedades causadas por hongos Ascomicetos, Deuteromicetos, Basidiomicetos, incluso Oomicetos en la mayoría de los cultivos. Según (Ledesma, 2024) en la investigación que realizó para el control del manchado de grano en el cultivo de arroz menciona que es un fungicida que actúa interfiriendo con la respiración de los hongos, donde se pudo apreciar que la severidad del manchado fue menor del 6 % con el uso de los varios fungicidas como el Metominostrobin y se puede apreciar que el uso de estos fungicidas minimiza el daño de agentes fitopatógenos en la calidad del grano y en el manejo del cultivo.

De acuerdo con esta investigación , el tratamiento F1D1 (Ácido Láurico 2,5 ml / L cada 7 días) presento mayor eficacia en el control de *Sphaerotheca pannosa* en el cultivo de rosas, variedad Explorer. Por otro lado según (Malcolm & Guzmán, 2007) en su estudio denominado determinación de actividad fúngica in vitro con ácidos grasos en el que aplicó ácido láurico demostrando que tiene un potencial para controlar los principales patógenos que causan enfermedades en la postcosecha de banano con concentraciones (0; 0,01; 0,1; 1; 10; 100 y 1.000 mg L^{-1}) y por lo general el ácido láurico demostró un efecto inhibidor sobre el crecimiento del micelio de los hongos, sin embargo menciona que probablemente se requieran dosis más altas. Mediante esta investigación podemos apreciar los efectos que tiene el ácido láurico sobre el cultivo de rosas brindando efectos positivos por las propiedades antibacterianas, fungicidas y antioxidantes que tiene este ácido y de acuerdo con los datos estadísticos presentados con inferiores porcentajes de severidad e incidencia.

3.3. Determinación de porcentaje de Nitrógeno en el follaje

Figura 5. *Porcentaje de nitrógeno a los 60 días.*



En el análisis realizado para la variable porcentaje de nitrógeno en el follaje a los 60 días, los resultados muestran que en la figura 5 se obversa una diferencia numérica con las medias de los tratamientos, estas diferencias no son estadísticamente significativas (Anexo 8). El coeficiente de variación de 6,59% indica que hay una pequeña diferencia en los datos, lo que sugiere que los tratamientos no existen un alto contenido de nitrógeno de las hojas en el período evaluado. La diferencia entre los tratamientos, que tienen valores inferiores, puede estar relacionadas con factores no controlados durante el experimento, como la diversidad en las condiciones del cultivo o la variabilidad inherente en las plantas. Sin embargo, el hecho de que las diferencias no sean estadísticamente significativas indica que todos los tratamientos tuvieron un efecto similar en cuanto al porcentaje de nitrógeno en el follaje, lo que podría ser un indicativo de que el nitrógeno disponible en el suelo no fue un factor limitante o que los tratamientos no ayudaron significativamente a la absorción de este nutriente. Este resultado es relevante porque, aunque el nitrógeno es esencial para el crecimiento de las plantas, su disponibilidad y absorción pueden verse influenciadas por los diversos factores como la forma de aplicación, la interacción con otros nutrientes o el tipo de tratamiento aplicado (Fageria, Baligar, & Clark, 2010). Por lo tanto, aunque se observa una tendencia en las medias, no podemos concluir que un tratamiento haya sido más eficaz que otro para mejorar el porcentaje de nitrógeno en las plantas.

3.4. Cuantificación de clorofila a los 60 días

***Tabla 6**. Prueba Tukey al 5% para la variable medición (SPAD)cuantificación de clorofila a los 60 días.*

	60 días	
	Medias (SPAD)	**Rango**
F1D1	2,78	A
F2D2	2,59	AB
F2D1	2,29	ABC
F1D2	2,07	BCD
F2D3	1,97	BCD
F1D3	1,83	CD
TC	1,77	CD
TA	1,63	D

En la tabla 6, los resultados de la prueba de Tukey al 5% donde muestra que F1D1 (2,78 SPAD) presentó la mayor concentración de clorofila a los 60 días, mientras que el TA (1,63) tuvo un inferior valor. Los tratamientos (F2D2 y F1D1) no presentan diferencias significativas, lo que indica que en esos grupos no hubo variación considerable en la medición de clorofila. Sin embargo, los tratamientos F1D3 (1,83), TC (1,77) y TA (1,63) mostraron un rendimiento significativo inferior, lo que sugiere que factores como los tratamientos de la aplicación con ácido láurico o las condiciones del cultivo pueden haber influido negativamente en la fotosíntesis de las plantas. Este tipo de variación en los niveles de clorofila está relacionado con la salud de la planta y su capacidad para realizar fotosíntesis, lo cual se ve reflejado en estudios previos que indican que un menor contenido de clorofila está asociado con un deterioro en la función fotosintética (Lascano, 2007). Así, estos resultados indican que el testigo comercial podría estar afectando la eficiencia fotosintética de las plantas, lo que justificaría el menor valor de clorofila de ese tratamiento.

3.5. Determinación del color de la hoja

Tabla 7. *Tabla de la variable determinación del color de la hoja a los 60 días.*

60 días		
	Código	**Color**
F1D1	#D8DCD6	Verde claro
F1D2	#4B5D16	Verde oscuro
F1D3	#526525	Verde muy oscuro
F2D1	#526525	Verde muy oscuro
F2D2	#526525	Verde muy oscuro
F2D3	#698339	Verde oscuro
TC	#769958	Verde oscuro desaturado
TA	#7EA07A	Verde lima grisáceo

En la tabla 7, se presentan los resultados de la determinación del color de la hoja a los 60 días, con valores codificados en hexadecimales que corresponden a los tonos de verde observados en las hojas de los diferentes tratamientos. Estos colores fueron clasificados como verde claro, verde oscuro, verde muy oscuro desaturado y verde lima grisáceo, lo que refleja una variabilidad en la intensidad del color de las hojas bajo distintas condiciones experimentales. Los tratamientos F1D1 y F2D3 presentan un verde claro y verde oscuro, respectivamente, con un valor hexadecimal de #D8DCD6 y #4B5D16, lo que indica una diferencia notable en el tono de las hojas. Los tratamientos F1D2, F1D3, F2D1 y F2D2 muestran una predominancia de un verde muy oscuro (#526525), lo que podría indicar una mayor acumulación de clorofila, un indicativo de una mayor actividad fotosintética. Por otro lado, el tratamiento TC, con un color verde oscuro desaturado (#769958) y TA con verde lima grisáceo (#7EA07A), muestran tonos más apagados, lo que podría estar relacionado con factores que afectan la salud y el vigor de las plantas, como el estrés ambiental o una deficiencia en nutrientes esenciales para la fotosíntesis. Estos cambios de color de las hojas, especialmente en los tratamientos con tonalidades más apagadas, son indicadores importantes del estado fisiológico de las plantas, y pueden estar vinculados con las eficiencias de la fotosíntesis y el contenido de clorofila, como se ha señalado en

diversos estudios sobre el uso de la colorimetría para evaluar la salud vegetal (Evans, 1989).

3.6. Análisis económico de aplicación de los tratamientos

3.6.1. Identificación de costos por aplicación

Tabla 8. *Tabla de costos de aplicación por parcela y hectárea.*

TRATAMIENTOS	F1D1	F1D2	F1D3	F2D1	F2D2	F2D3	TC	Valores
Ácido láurico/parc/9.6 m2	0,027	0,053	0,080	0,027	0,053	0,080	0	$
Ácido láurico/ha	24,458	48,917	73,375	24,458	48,917	73,375	0	$
SUMIROBIN/parcela	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,0083	0,083	$
SUMIROBIN/ha	75,797	75,797	75,797	75,797	75,797	75,797	75,797	$

El análisis de los costos de aplicación entre los tratamientos con ácido láurico y SUMIROBIN se refleja diferencias en los costos por parcela y por hectárea, por lo general los costos asociados al acido láurico son menores oscilando entre 0,0027$ y 0,080$ por parcela (9,6 m^2) y entre 24,458$ y 73,375$ por hectárea dependiendo de las dosis y el tratamiento. Por otro lado, los costos del testigo comercial SUMIROBIN son más elevados con un 0,0083$ por parcela (m^2) y 75,797$ por hectárea. El ácido láurico sugiere una menor toxicidad en comparación con agroquímicos como SUMIROBIN su uso podría reducir la exposición de los trabajadores agrícolas y consumidores a residuos químicos perjudiciales, disminuyendo riesgos de toxicidad. Además, el ácido láurico no solo representa una opción más económica en términos de aplicación, sino también una alternativa más sostenible y segura para la salud humana, la fauna y el medio ambiente, esto con respecto al testigo.

Este análisis económico es fundamental para poder determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos y para elegir el que ofrezca los mejores resultados en términos de eficiencia de costos la cual se alinea con lo indicado en investigaciones sobre la relación de costos por tratamientos agrícolas, de igual manera destacan que los tratamientos basados en compuestos vegetales como ácido láurico, suele ser más económico y sostenible (Benitez, Gómez, & Pérez, 2018).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Se determinó la dosis adecuada de ácido láurico para el control de oídio en el cultivo de rosas, que la dosis más efectiva es de 5ml / L (D2) F1D2 aplicada cada 7 días, en la cual se obtuvo los más bajos porcentajes de incidencia con valores de 7,33% a los 60 días de evaluación y mantuvo un porcentaje aceptable en el control durante todo el estudio con valores de 8% tanto como a los 20 y 40 días. Este tratamiento demostró una buena capacidad de control comparando con el testigo comercial SUMIROBIN, evidenciando así su potencial como alternativa para el manejo de la enfermedad oídio (*Sphareoteca pannosa*).
- Se determinó que la mejor frecuencia de aplicación fue cada 7 días y siendo la más efectiva y significativa que la frecuencia de cada 14 días. En terminó de severidad, el tratamiento F1D1 (2,5 ml / L cada 7 días) mostro tener el mejor control para la enfermedad de oídio alcanzando un 1,89% de severidad a los 60 días, siendo muy cercano al testigo comercial que registro 1, 32%. La cuantificación de clorofila a los 60 días el cuál se presentó una relación inversa con la incidencia y la severidad de la enfermedad, donde las aplicaciones frecuentes o con mayor cantidad de producto lograron un efecto positivo en la capacidad fotosintética de las plantas, con niveles intermedios de 2,29 y 2,07 SPAD para dosis más altas.
- Se realizó un análisis de costos de aplicación entre tratamientos de ácido láurico y el producto comercial SUMIROBIN en la cual los costos de aplicación por hectárea demostraron que el ácido láurico tiene un bajo impacto económico en comparación con los tratamientos químicos como el SUMIROBIN. Este bajo costo da como una alternativa para productores que buscan reducir los gastos asociados al manejo fitosanitario en el control de *Sphaereotheca pannosa* en Rosáceas, sin embargo, la rentabilidad final dependerá de la eficacia del tratamiento en términos de control de la

enfermedad y de la necesidad de aplicaciones repetidas para mantener un buen manejo del cultivo.

4.2. Recomendaciones

- Para reducir el ataque de oídio (*Sphaereoteca pannosa*) en el cultivo de rosas, en condiciones de invernadero, se recomienda la aplicación de Ácido Láurico con la dosis 5ml / L como curativo cada 14 días.
- Se recomienda probar diferentes dosis de ácido láurico con otros productos que ayuden la miscibilidad del ácido láurico en la solución.
- Se recomienda realizar aplicaciones de Ácido Láurico en variedades de rosas que sean más susceptibles al oídio (*Sphareoteca pannosa*).
- Se recomienda realizar ensayos en los diferentes cultivos que presenten una alta susceptibilidad al oídio o enfermedades que presenten patógenos.
- Se recomienda para próximas investigaciones hacer una combinación entre el ácido láurico y SUMIROBIN.

BIBLIOGRAFÍA

Ahuja, M. R. (2019). *Anatomía y Fisiología de Especies Ornamentales: Enfoque en Rosa spp.* Springer International Publishing.

Aponte, D. (2015). *El oído (Sphaerotheca pannosa) con su método de control biológico en el cultivo de la rosa (Rosa sp.).*

Arévalo, G., & Ibarra, L. (2021). *Soil Requirements and Management in Rose Production.* HortScience, 56(6), 678-685.

Arguello, D., Balladares, P., & Garzón, P. (2020). Exposición de plaguicidas y efectos en la salud de trabajadores agricolas del cultivo de rosas en Ecuador. *4(2),23-32*.

Ariffin, A., Bakar, J., Tan, C., Rahman, R., Karim, R., & Loi, C. (2021). *Lauric acid production and its potential in tropical and temperate agricuture: A review.* Food Research International, 147, 110550.

Asero, J., & Suquilanda, M. (2019). *EVALUATION OF (Trichoderma harzianum) AND (Penicillium sp.) CONTROL MEANS OF "OIDIO" (Sphaeroteca pannosa) IN AALSMER GOLD VARIETY OF ROSES (Rosa sp.)* . Ascazubi, Pichincha.

Bartolotta, S., Garcí, C., & Candurra, N. (2016). *Efecto de los ácidos grasos en la replicación del arenavirus: inhibición de la producción del virus por el ácido láurico.* Arch. Virol. 146 , 777–790 (2001). https://doi.org/10.1007/s007050170146.

Benitez, J., Gómez, A., & Pérez, M. (2018). *Evaluación económica de tratamientos fitosanitarios en cultivos de tomate en invernadero.* Revista de Economía Agrícola, 56(3), 112-121.

Bonilla, J. (2012). *Manual taxonómico de los Erysiphales (mildiú polvoriento).* . Serie CBS sobre Biodiversidad, 11, 707.

Cabrera, R. I., & Perdomo, P. (2020). *Nutrient Management in Greenhouse Rose Production.* HortTechnology, 30(5), 544-550.

Caissard, J., & Baudino, S. (2018). *Flower Development and Scent Production in Rosa Species.* Plant Physiology Journal, 156(2), 234-245.

Calderón, L., Navarrete, B., & Rodríguez, A. (2019). Evaluación de extractos botánicos para el control de enfermedades en el cultivo de rosas. *4(2), 23-32*.

Cárdenas, C. (2016). Actividad antifúngica de dos extractos botánicos en el cultivo de rosas (Rosa L. Sp.), frente a Sphaerotheca Pannosa Var. Rosae. *Vol 10.* , 465-474.

Changhui, L., Gao, W., Ge, T., Tan, X., Wang, J., Liu, H., . . . Wang, Q. (2021). Lauric Acid Is a Potent Biological Control Agent That Damages the Cell Membrane of Phytophthora sojae. *Shandong Province Key Laboratory of Agricultural Microbiology, Department of Plant Pathology, College of Plant*.

Chugcho, C. D. (2021). *Evaluación de las características agronómicas de cuatro líneas promisorias en cebada desnuda.* Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38345/1/043%20Agronom%C3%ADa%20-%20Chugcho%20Chugcho%20Christian%20Daniel.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.* Pedro Moncayo, Provincia de Pichincha. Obtenido de http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8095

Davidson, C. G., & Marchand, L. (2015). *Explorer Roses: A Canadian Success Story.* Canadian Journal of Plant Science, 95(2), 341-347.

De Vries, D. P. (2018). *Enviromental Control in Rose GreenHouses.* Acta Horticulturae, 1232, 267-274.

Díaz, C. (2010). *The ecology of aphid pests and their natural enemies in crop systems.* Annual Review of Entomology, 55, 123-140.

Dominguez , B., & Balarezo, H. (2012). *La morfología de los estados imperfectos del mildiú polvoriento (Erysiphaceae).* Botanical Review, 46(2), 167–224.

Espín, D. A. (2010). *The powdery mildews: A review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogens.* . Annual Review of Phytopathology, 46, 27–51.

Evans, J. R. (1989). *Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants. Oecologia.* 78(1), 9-19. https://doi.org/10.1007/BF00377102.

Fageria, N. K., Baligar, V. C., & Clark, R. B. (2010). *Biology of Nutrient Management in Crops. CRC Press.*

Fanourakis, D. (2019). *Improving Stomatal Functioning Under Water Stress in Cut Roses.* . Postharvest Biology and Technology, 154, 23-33.

Gallegos , D. (2006). *Evaluating rose rust resistance in modern garden roses.* . HortScience, 41(4), 1012–1016.

García, M. (2020). *Powdery mildew diseases of rose plants: Biology, epidemiology, and control.* Journal of Plant Pathology, 102(4), 919–929.

Gonzalez, M. M. (2020). *Microclimate and Transpiration of Greenhouse Rose Crops.* . Agricultural and Forest Meteorology, 110, 13-25.

Green, R. J., & Batterman, S. A. (1998). *Sources and determinants of indoor air exposure to volatile organic compounds.* . Environmental Health Perspectives, 106(Suppl 5), 1091–1105.

Gudin, S. (2019). *Avances en la invetsigación y el mejoramiento de rosas.* Advances in Horticultural Science, 28(4),888-902.

Helenius, A., & Simons, K. (1975). *Solubilization of membranes by detergents. Biochimica et Biophysica Acta (BBA).* Reviews on Biomembranes, 415(1), 29-79.

Herrero, M. (2017). Evaluación de acibenzolar-S-metil y otros productos de baja toxicidad para el control del mildiú polvoroso del rosal (Podosphaera pannosa) en invernaderos. *Ciencias del suelo y las plantas, Vol 62*.

Hidalgo, W. (2010). *The molecular basis of acaricide resistance in Tetranychus urticae.* Insect Biochemistry and Molecular Biology, 40(8), 563-572.

Jian, R., Yang, C., Xianfeng, H., Xiaolongyao, Han, L., Wu, X., . . . Ming. (2022). El ácido láurico induce la apoptosis de la enfermedad del tizón de la vaina del arroz causada por Rhizoctonia solani al afectar el metabolismo de los ácidos grasos fúngicos y destruir el equilibrio dinámico de las especies reactivas de oxígeno. *Instituto de cultivos Subtropicales, Academia de Ciencias Agrícolas de Guizhou*.

Jiménez, A., Palacios , S., & Vásquez, E. (2022). Princilapes plagas y enfermedades que afectan al cultivo de rosas en Ecuador.

Khan, M. A., & Ahmad, M. (2020). *Powdery mildew diseases of rose plants: Biology, epidemiology, and control.* Journal of Plant Pathology, 102(4), 919–929.

Kim, W. S., & Lieth, J. H. (2021). *Effects of Air Temperature on Growth and Flowering in Rosa hybrida.* Scientia Horticulturae, 185, 182-188.

Lascano, H. (2007). *Clorofilas y carotenoides: Medición y caracterización mediante espectroscopia UV-VIS.* En Protocolos actuales en química analítica de alimentos, 1–10. doi: 10.1002/9780470172362.fas0601.

Ledesma, L. (2024). *EFECTOS DE FUNGICIDAS SISTÉMICOS EN EL MANEJO DEL.* Guayaquil, Ecuador: UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.

López, J., & González, A. (2018). *Caracterización morfológica y productiva de cultivares modernos de rosa.* Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas, 9(4), 765-778.

Malcolm, P., & Guzmán, M. (2007). *Actividad in vitro de ácidos grasos y fungicidas de origen vegetal sobre Fusarium sp. y Colletotrichum musae , agentes causales de enfermedades poscosecha en banano (Musa AAA).* Santa Clara, Costa Rica: Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica. CORBANA , 2007, Vol. 33, No. 60, 15-27 ref. 31.

Martínez, C. (2013). *Manejo integrado de plagas y enfermedades en el cultivo de rosas.* Reseñas de horticultura, 44, 255–284.

Martínez, J. A. (2021). Evaluación del ácido láurico para el control de oídio en rosas de corte. *e12498*.

MEF. (2012). *Metodología de evaluación de plagas agrícolas.* https://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_publ/migl/metas/taller_SENASA_PI_meta36_3.pdf.

Miller, F. J. (2003). *The role of distilled water in laboratory science.* Journal of Analytical Chemistry, 75(1), 56-60.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2022). *Reporte de exportación de flores en Ecuador*.

Paredes, E. (2016). *Análisis del sector florícola.* Cayambe, Ecuador.

Pérez, M., Curay, S., Mangui, J., Santana , R., & Vásquez, C. (2022). *Efecto de la asociación con chocho (Lupinus mutabilis) y haba (Vicia faba) sobre los parámetros agronómicos del amaranto (Amaranthus quitensis).* Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias. Volumen 6, Número 16. pp. 158 - 165.

Proaño, K., Arcos, J., & Falconí, C. (2018). Impacto económico de las enfermedades en el cultivo de rosas en Ecuador.

Reitz, S. (2011). *Thrips: Pests of concern to China and the United States.* Agricultural Sciences in China, 10(6), 867-892.

Santos, C. (2023). *"Evaluación de trichoderma spp. Nativo y comercial a diferentes concentraciones en el control de oídio (sphaerotheca pannosa) inoculado en el cultivo de lechuga (lactuca sativa l.) Variedad batavia; en las terrazas del campus Salache - Cotopaxi, 2023.".* Cotopaxi.

SENPLADES. (2019). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 - 2021*. Obtenido de Quito, Ecuador.

Silva, P. (2005). *Cultivo de rosas* . Flora Iberica.

SIPSA. (2013). *Clasificación taxonómica de Sphaerotheca pannosa.* 89, 1-700.

SummitAgro. (2023). *Sumirobin* . https://www.summitagroecuador.com/Sumirobin.html.

Tarquino, G. (2018). *El mildiú polvoriento: una revisión de los patógenos vegetales más familiares (aunque poco conocidos) del mundo.* Revisión anual de fitopatología, 46, 27–51.

Torres, C. (2021). *Reducción de la infección por oídio (oidium sp.) en el cultivo de rosa (Rosa spp.).* Latacunga, Ecuador.

Torres, D. (2017). *Innovación y Alta Eficacia contra el Mildeo Polvoso.* Metroflor.

Torres, J. (2022). *Evaluación del uso de microorganismos de montala activados en el cultivo de rosas.* México: Siembra, 9(1), e3500.

Zhang, B., Du, H., Sun, M., Wu, X., Li, Y., Wang, Z., . . . Peng, F. (2022). Comparison of lauric acid and 12-hydroxylauric acid in the alleviation of drought stress in peach (Prunus persica (L.) Batsch). *College of Horticulture Science and Engineering, Shandong Agricultural University*.

ANEXOS

Anexo 1

Tabla ADEVA para la variable incidencia a los 20 días.

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	4,33	2,17		
Trat	7	9341,33	1334,48	361,60	0,0000
Error	14	51,67	3,69		
Total	23	9397,33			

Grand Mean	20,333
CV	9,45

Anexo 2

Tabla ADEVA para la variable incidencia a los 40 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	10,33	5,17		
Trat	7	7764,67	1109,24	161,20	0,0000
Error	14	96,33	6,88		
Total	23	7871,33			

Grand Mean	18,167
CV	14,44

Anexo 3

Tabla ADEVA para la variable incidencia a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	26,33	13,167		
Trat	7	6375,33	910,762	80,87	0,0000
Error	14	157,67	11,262		
Total	23	6559,33			

Grand Mean	15,833
CV	21,20

Anexo 4

Tabla ADEVA para la variable severidad a los 20 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0,79	0,396		
Trat	7	1172,00	167,428	873,01	0,0000
Error	14	2,68	0,192		
Total	23	1175,47			

Grand Mean	6,1771
CV	7,09

Anexo 5

Tabla ADEVA para la variable severidad a los 40 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	1,63	0,817		
Trat	7	2742,39	391,771	956,24	0,0000
Error	14	5,74	0,410		
Total	23	2749,76			

Grand Mean	6,9262
CV	9,24

Anexo 6

Tabla ADEVA para la variable severidad a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	2,39	1,197		
Trat	7	3220,43	460,062	790,45	0,0000
Error	14	8,15	0,582		
Total	23	3230,98			

Grand Mean	6,7663
CV	11,28

Anexo 7

Tabla ADEVA para la variable clorofila a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0,10731	0,05365		
Trat	7	3,50173	0,50025	10,58	0,0001
Error	14	0,66209	0,04729		
Total	23	4,27113			

Grand Mean	2,1167
CV	10,27

Anexo 8

Tabla ADEVA para la variable nitrógeno a los 60 días

Source	DF	SS	MS	F	P
Rep	2	0,00526	2,629E-03		
Trat	7	0,02903	4,147E-03	1,99	0,1298
Error	14	0,02921	2,086E-03		
Total	23	0,06350			

Grand Mean	0,6929
CV	6,59

Anexo 9

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Nitrogeno for Trat

Trat	Mean	Homogeneous Groups
1	0,7367	A
5	0,7333	A
6	0,7233	A
2	0,7033	A **NO SIGNIFICATIVO**
4	0,6900	A
3	0,6567	A
8	0,6567	A
7	0,6433	A

Anexo 10

Tabla de datos de porcentaje de incidencia a los 20 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	14	16	14	44	14,67
F1D2	6	8	10	24	8,00
F1D3	10	12	14	36	12,00
F2D1	10	12	14	36	12,00
F2D2	12	10	10	32	10,67
F2D3	16	16	20	52	17,33
TC	16	18	14	48	16,00
TA	74	72	70	216	72,00

Anexo 11

Tabla de datos de porcentaje de incidencia a los 40 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	10	12	14	36	12,00
F1D2	8	6	10	24	8,00
F1D3	10	12	10	32	10,67
F2D1	10	12	14	36	12,00
F2D2	10	8	6	24	8,00
F2D3	16	16	12	44	14,67
TC	16	16	12	44	14,67
TA	70	66	60	196	65,33

Anexo 12

Tabla de datos de porcentaje de incidencia a los 60 días

TRATAMIENTOS	**I**	**II**	**III**	∑	$\bar{x}$
F1D1	10	6	8	24	8,00
F1D2	6	8	8	22	7,33
F1D3	8	12	8	28	9,33
F2D1	8	8	12	28	9,33
F2D2	10	8	8	26	8,67
F2D3	16	12	12	40	13,33
TC	14	10	12	36	12,00
TA	66	60	50	176	58,67

Anexo 13

Tabla de datos de porcentaje de severidad a los 20 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	2,70	3,02	3,04	8,76	2,92
F1D2	3,41	3,36	2,91	9,69	3,23
F1D3	3,38	3,26	3,80	10,44	3,48
F2D1	3,41	3,21	3,16	9,79	3,26
F2D2	5,09	5,61	5,79	16,50	5,50
F2D3	3,86	4,45	3,42	11,73	3,91
TC	2,68	2,85	2,23	7,76	2,59
TA	24,13	25,69	23,79	73,61	24,54

Anexo 14

Tabla de datos de porcentaje de severidad a los 40 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	2,72	3,26	2,93	8,91	2,97
F1D2	2,14	2,53	2,82	7,491	2,50
F1D3	3,32	2,94	3,22	9,476	3,16
F2D1	2,95	2,43	2,84	8,219	2,74
F2D2	4,19	4,24	4,85	13,292	4,43
F2D3	2,39	2,61	2,19	7,187	2,40
TC	1,72	2,19	2,29	6,192	2,06
TA	33,13	35,97	36,36	105,461	35,15

Anexo 15

Tabla de datos de porcentaje de severidad a los 60 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	1,56	1,80	2,30	5,66	1,89
F1D2	1,78	2,21	2,14	6,12	2,04
F1D3	1,82	2,03	2,12	5,97	1,99
F2D1	2,58	2,62	2,41	7,61	2,54
F2D2	4,40	4,48	4,92	13,79	4,60
F2D3	2,24	2,17	2,89	7,30	2,43
TC	1,14	1,46	1,36	3,96	1,32
TA	35,05	39,41	37,50	111,96	37,32

Anexo 16

Tabla de datos de cuantificación de clorofila a los 60 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	2,85	2,94	2,57	8,36	2,79
F1D2	2,07	2,23	1,9	6,2	2,07
F1D3	1,8	1,93	1,77	5,5	1,83
F2D1	2,33	2,37	2,17	6,87	2,29
F2D2	2,67	2,2	2,9	7,77	2,59
F2D3	1,9	1,93	2,07	5,9	1,97
TC	1,8	1,67	1,4	4,87	1,62
TA	1,83	2,1	1,4	5,33	1,78

Anexo 17

Tabla de datos de porcentaje de nitrógeno a los 60 días

TRATAMIENTOS	I	II	III	∑	$\bar{x}$
F1D1	0,77	0,77	0,67	2,21	0,74
F1D2	0,67	0,77	0,67	2,11	0,70
F1D3	0,63	0,67	0,67	1,97	0,66
F2D1	0,67	0,77	0,63	2,07	0,69
F2D2	0,73	0,7	0,77	2,2	0,73
F2D3	0,77	0,67	0,73	2,17	0,72
TC	0,63	0,67	0,63	1,93	0,64
TA	0,67	0,67	0,63	1,97	0,66

ANEXOS EN CAMPO

Anexo 18

Labores culturales



Anexo 19

Cultivo de rosas ubicado en el cantón Cevallos, en la Granja Experimental Querochaca de la Universidad Técnica de Ambato.



Anexo 20

Preparación del ácido láurico









Anexo 21.

Implementación de rótulos



Anexo 22.

Aplicación del ácido láurico



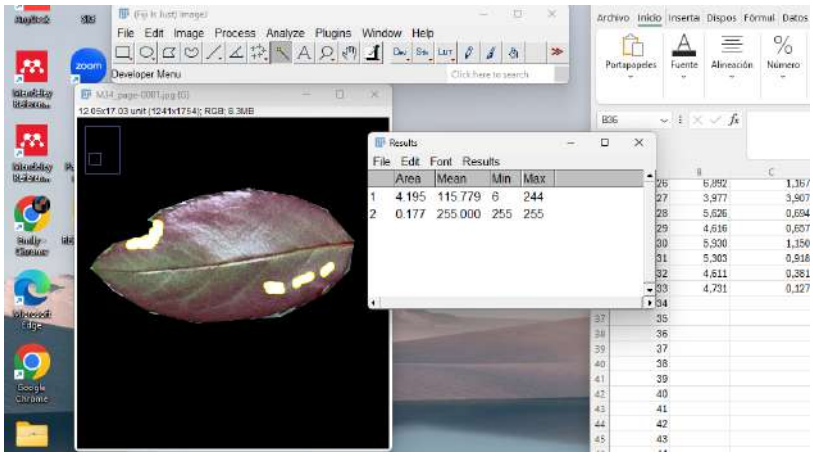
Anexo 23

Toma de datos



Anexo 24

Aplicación ImagenJ, cálculo de severidad



Anexo 24

Tabla de temperatura y humedad máxima y mínima

FECHAS	TEMPERATURA MÁX (°C)	HUMEDAD MÁX (%)	TEMPERATURA MIN (°C)	HUMEDAD MIN (%)
2024-09-25	29	96	5,2	63
2024-09-26	33,6	92	9,8	52
2024-09-27	31,9	92	18,8	51
2024-09-28	30,8	94	19,8	40
2024-09-29	27,2	91	0,2	34
2024-09-30	27,2	96	11,7	66
2024-10-01	26,5	91	9,6	66
2024-10-02	32,9	97	5,1	55
2024-10-03	30,8	95	2,8	44
2024-10-04	31,7	91	7,8	44
2024-10-05	26,2	90	21,7	59
2024-10-06	33,8	96	7,4	66
2024-10-07	32,7	95	11,9	65
2024-10-08	27,7	95	16,2	61
2024-10-09	27,5	95	8,4	56
2024-10-10	27,5	91	22,4	33
2024-10-11	28,4	93	22,1	36
2024-10-12	30,2	91	5,8	66
2024-10-13	29,5	96	11,4	54
2024-10-14	28,3	94	6,9	30
2024-10-15	30,9	92	6,6	34
2024-10-16	27,1	90	0,8	57
2024-10-17	28,3	92	14	30
2024-10-18	28,9	92	11,6	36
2024-10-19	29,6	95	1,2	52
2024-10-20	32,3	94	6,4	58
2024-10-21	27,6	96	20,9	56
2024-10-22	30,1	93	5,5	39
2024-10-23	30,7	91	3,3	58
2024-10-24	26,4	95	11,3	39
2024-10-25	30,9	95	22,7	43
2024-10-26	27,4	94	5,6	60
2024-10-27	26,5	95	15,5	56
2024-10-28	33,6	93	17,5	64
2024-10-29	33,7	94	5,5	56
2024-10-30	32,5	93	16,7	53

2024-10-31	28,4	90	8,5	34
2024-11-01	26,8	91	14,5	45
2024-11-02	31,5	90	14,6	41
2024-11-03	29,5	94	12,3	40
2024-11-04	27	92	2,1	69
2024-11-05	30	94	19,2	46
2024-11-06	26,3	96	7,4	66
2024-11-07	33,3	92	4,3	55
2024-11-08	28,1	93	0,9	62
2024-11-09	31,3	95	13,6	50
2024-11-10	28,5	92	15,6	53
2024-11-11	30,2	91	0,4	50
2024-11-12	30,4	92	11,8	38
2024-11-13	27,5	91	5,2	59
2024-11-14	33,8	97	14,8	41
2024-11-15	32,2	96	4	31
2024-11-16	33,5	94	15,9	56
2024-11-17	33,2	96	8,9	37
2024-11-18	30,8	96	21,5	68
2024-11-19	33,4	91	3,2	68
2024-11-20	26,7	96	7,8	67
2024-11-21	27,6	94	2,6	45
2024-11-22	26,4	96	21,3	31
2024-11-23	28,6	96	20,2	67
2024-11-24	29,1	92	5,9	47
2024-11-25	28,2	91	15,2	69