



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE AGRONOMÍA

**Evaluación de productos químicos para el control de mancha  
morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) var.  
Monterrey**

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

**Autor:** Mangui Garrido Victor Ricardo

**Tutor:** Ing. Curay Quispe Segundo Euclides PhD.

Cevallos – Ecuador

## APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación sobre el tema: "**Evaluación de productos químicos para el control de mancha morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) var. Monterrey**" del alumno Mangui Garrido Victor Ricardo estudiante de la carrera de Agronomía, considero que dicho Trabajo de Titulación ha sido revisado en su totalidad, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento para la Titulación de Grado en la Universidad Técnica de Ambato.

Por lo tanto, autorizo la presentación del mismo, ante el organismo pertinente para ser sometido a la evaluación de los profesores calificadores designado por el H. Consejo Directivo de la Facultad.

Cevallos, junio de 2026

A handwritten signature in blue ink, reading "Curay Euclides", is written over a horizontal dotted line.

Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD

**TUTOR**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Mangui Garrido Victor Ricardo con cédula de ciudadanía No 1805162243, declaro que los criterios emitidos en el trabajo de titulación "Evaluación de productos químicos para el control de mancha morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) var. Monterrey" así como también los contenidos presentados, ideas, análisis, síntesis de datos y conclusiones, son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor/a de este trabajo de Titulación

Cevallos, junio del 2026



Mangui Garrido Victor Ricardo

**AUTOR**

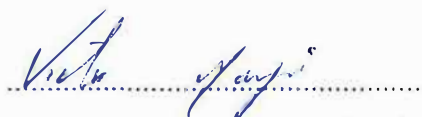
## DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado " Evaluación de productos químicos para el control de mancha morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) var. Monterrey" como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agrónomo, 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.

Cevallos, junio del 2026



Mangui Garrido Victor Ricardo

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado del Trabajo de Titulación, sobre el tema " Evaluación de productos químicos para el control de mancha morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) var. Monterrey" de Mangui Garrido Victor Ricardo, estudiante de la carrera de Agronomía, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de conformidad con el Reglamento para la Titulación de Grado para obtener el título terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato, una vez revisado y calificado.

Cevallos, junio del 2026

REVISADO POR:



Ing. Curay Quispe Segundo Euclides, PhD.

**TUTOR**

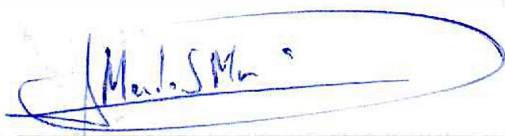
## **APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACION**

Para constancia firman:

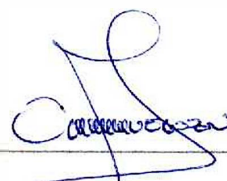


Ing. Vásquez Freytez Carlos Luis, PhD

**PRESIDENTE**



Ing. Muñoz Espinoza Manolo Sebastián, PhD  
**MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO**



Ing. Veloz Naranjo Walter Oswaldo, Mg.  
**MIEMBRO TRIBUNAL DE GRADO**

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis, en primer lugar, a mis padres Victor Mangui y Mayren Garrido, por ser mi mayor ejemplo de esfuerzo, amor y perseverancia. Gracias por su apoyo incondicional, por creer en mí en cada etapa de este camino y por motivarme siempre a seguir adelante aun en los momentos más difíciles. Este logro también les pertenece a ustedes.

A mis hermanos, por acompañarme durante este proceso, por sus palabras de ánimo, su comprensión y por compartir conmigo cada sacrificio y cada alegría. Su apoyo fue una inspiración constante para no rendirme.

A mis abuelos, quienes con su cariño, sabiduría y consejos me enseñaron el valor de la dedicación y la humildad. Gracias por ser parte fundamental de mi vida y por impulsarme siempre a alcanzar mis metas. Y para mi abuelo que está en el cielo también va dedicado esto.

A mis profesores, por compartir sus conocimientos, su dedicación y su guía a lo largo de mi formación académica. Gracias por contribuir a mi crecimiento profesional y personal.

Para la persona que se convirtió en mi inspiración, mi apoyo incondicional y la luz que acompañó cada paso de este camino. Gracias por tu amor, paciencia y por creer siempre en mí, incluso en los momentos más difíciles. Este logro también es tuyo, porque contigo aprendí que el amor verdadero impulsa a alcanzar los sueños, C.A.

Mangui Garrido Victor Ricardo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco, en primer lugar, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar esta importante etapa de mi formación profesional. Por guiar cada uno de mis pasos y permitirme alcanzar esta meta.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis docentes, quienes con sus conocimientos y enseñanzas contribuyeron a mi crecimiento académico y profesional. De manera especial, a mi tutor, el Ing. Segundo Curay, por su paciencia, orientación y apoyo constante durante el desarrollo de esta tesis.

Asimismo, agradezco al Ing. Marco Pérez, por su guía, colaboración y valiosos aportes que fueron fundamentales para la realización de este trabajo investigativo.

De igual manera, mi gratitud a la señora Ana Guamán y a su esposo, por brindarme la confianza y permitirme realizar parte de este proyecto en su terreno, así como por su amabilidad y apoyo durante el proceso de investigación.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra manera, contribuyeron y me motivaron para alcanzar este logro académico.

Mangui Garrido Victor Ricardo

## INDICE DE CONTENIDOS

### A. PAGINAS PRELIMINARES

|                                                 |      |
|-------------------------------------------------|------|
| PORTADA .....                                   | i    |
| APROBACIÓN DEL TUTOR.....                       | ii   |
| AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....         | iii  |
| DERECHOS DE AUTOR.....                          | iv   |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....           | v    |
| DEDICATORIA.....                                | vi   |
| AGRADECIMIENTO.....                             | vii  |
| ÍNDICE DE TABLAS.....                           | xi   |
| RESUMEN.....                                    | xii  |
| ABSTRACT .....                                  | xiii |
| INTRODUCCIÓN .....                              | 1    |
| CAPÍTULO I.- MARCO TEÓRICO .....                | 3    |
| 1.1 Antecedentes investigativos .....           | 3    |
| 1.2. Bases conceptuales.....                    | 5    |
| 1.2.1. Fragaria x ananassa var. Monterrey ..... | 5    |
| 1.2.2 Mycosphaerella fragaria.....              | 5    |
| 1.2.3 Agroidis (Dióxido de cloro) .....         | 6    |
| 1.2.4 CCT Cover (isotiazolonas).....            | 6    |
| 1.2.5 ADVANCE (Sulfato de Cobre).....           | 7    |
| 1.3. Objetivos .....                            | 8    |
| 1.3.1. Objetivo general.....                    | 8    |



|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 1.3.2. Objetivos específicos .....               | 8  |
| CAPÍTULO II.- METODOLOGÍA .....                  | 9  |
| 2.1. Materiales.....                             | 9  |
| 2.1.1. Área del Estudio.....                     | 9  |
| 2.1.2. Modalidad de Investigación .....          | 9  |
| 2.1.3. Equipos y Materiales.....                 | 9  |
| 2.1.3.1. Equipos.....                            | 9  |
| 2.1.3.2. Materiales.....                         | 10 |
| 2.1.4. Factores de estudio.....                  | 11 |
| 2.1.5. Diseño experimental.....                  | 11 |
| 2.1.6. Hipótesis.....                            | 11 |
| 2.2. Metodología .....                           | 13 |
| 2.2.1. Manejo del Experimento .....              | 13 |
| 2.2.1.1. Material vegetal.....                   | 13 |
| 2.2.1.2. Limpieza del cultivo.....               | 13 |
| 2.2.1.3. Señalización de plantas .....           | 13 |
| 2.2.1.4. Aplicación de los tratamientos .....    | 13 |
| 2.2.1.5. Incidencia de la enfermedad.....        | 13 |
| 2.2.1.6. Severidad de la enfermedad .....        | 14 |
| 2.2.1.7. Determinación del peso del fruto .....  | 14 |
| 2.2.1.8. Determinación del número de frutos..... | 14 |

|                                                         |    |
|---------------------------------------------------------|----|
| 2.2.2. Variables.....                                   | 14 |
| 2.2.2.1. Tratamientos.....                              | 16 |
| 2.2.2.2. Esquema del diseño experimental.....           | 16 |
| Figura 2. Esquema del diseño experimental .....         | 16 |
| 2.2.2.3. Características de la unidad experimental..... | 16 |
| CAPITULO III.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....             | 17 |
| 3.1. Análisis y discusión de los resultados .....       | 17 |
| 3.1.1 Incidencia.....                                   | 17 |
| 3.1.2 Severidad.....                                    | 20 |
| 3.1.3. Número de frutos.....                            | 22 |
| 3.1.4. Peso de frutos .....                             | 25 |
| 3.1.5. Rendimiento .....                                | 28 |
| 3.1.6. Características Agronómicas.....                 | 31 |
| 3.1.7 Costos por tratamiento .....                      | 32 |
| 3.2. Verificación de hipótesis .....                    | 32 |
| CAPITULO IV-. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....       | 33 |
| 4.1. Conclusiones .....                                 | 33 |
| 4.2. Recomendaciones.....                               | 34 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                        | 35 |
| ANEXOS.....                                             | 39 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Taxonomía vegetal de la fresa.....                                                                                                                                                  | 5  |
| <b>Tabla 2.</b> Factores de estudio .....                                                                                                                                                           | 11 |
| <b>Tabla 3.</b> Variables medidas .....                                                                                                                                                             | 11 |
| <b>Tabla 4.</b> Tratamientos .....                                                                                                                                                                  | 16 |
| <b>Tabla 5.</b> Distribución de medias mediante Tukey al 5% para la variable Incidencia de hoja morada en el cultivo de fresa antes y en diferentes épocas después de aplicar los tratamientos..... | 17 |
| <b>Tabla 6.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable Severidad antes y de pues de aplicar los tratamientos.....                                                                                   | 20 |
| <b>Tabla 7.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos por parcela neta antes y después de aplicar los tratamientos.....                                                           | 22 |
| <b>Tabla 8.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de fruto por tratamiento antes y después de aplicar los tratamientos. ....                                                              | 25 |
| <b>Tabla 9.</b> Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por cada tratamiento. ....                                                                                                       | 28 |
| <b>Tabla 10.</b> Características agronómicas .....                                                                                                                                                  | 31 |
| <b>Tabla 11.</b> Diferencia porcentual de los costos por tratamiento. ....                                                                                                                          | 32 |

## RESUMEN

Esta investigación tuvo la finalidad de identificar el efecto de diferentes productos químicos para el control de la mancha morada (*Mycosphaerella fragariae*) en el cultivo de fresa (*Fragaria × ananassa* Duch.) variedad Monterrey. El estudio se desarrolló en la parroquia Huachi Grande, cantón Ambato, provincia de Tungurahua, bajo un Diseños Completos al Azar (DCA) con siete tratamientos y tres repeticiones considerando Agridis, CCT, ADVANCE, Agridis + ADVANCE, CCT + ADVANCE, Agridis + CCT + ADVANCE y un testigo absoluto. Tras el experimento se evidenció que los tratamientos presentaron diferencias significativas en las variables fitosanitarias y productivas evaluadas, como el caso del tratamiento T6 (Agridis + CCT + ADVANCE) que presentó la menor incidencia (9,17 %) y menor severidad (5,61 %) de la mancha morada, así como un mayor número de frutos (21,69 frutos por parcela) y mayor rendimiento (1,39 kg/parcela). En contraste, el testigo absoluto registró los mayores niveles de enfermedad. Aunque T6 presentó el costo de aplicación más elevado, su mejor desempeño sanitario y productivo compensó la inversión realizada, por lo que se concluye que esta combinación constituye la alternativa más eficiente para el manejo de la mancha morada en fresa variedad Monterrey.

**Palabras clave:** fresa, mancha morada, *Mycosphaerella fragariae*, control fitosanitario, agroquímicos.

## ABSTRACT

This research aimed to identify the effect of different chemical products for the control of purple blotch (*Mycosphaerella fragariae*) in strawberry (*Fragaria × ananassa* Duch.) variety Monterrey. The study was conducted in the Huachi Grande parish, Ambato canton, Tungurahua province, using a Randomized Complete Design (RCD) with seven treatments and three replications. The treatments included Agridis, CCT, ADVANCE, Agridis + ADVANCE, CCT + ADVANCE, Agridis + CCT + ADVANCE, and an untreated control. The experiment revealed significant differences among the treatments in the evaluated phytosanitary and productive variables. Treatment T6 (Agridis + CCT + ADVANCE) showed the lowest incidence (9.17%) and severity (5.61%) of purple spot, as well as a higher number of fruits (21.69 fruits per plot) and a higher yield (1.39 kg/plot). Although T6 had the highest application cost, its superior health and yield performance offset the investment. Therefore, it is concluded that this combination is the most efficient alternative for managing purple blotch in Monterrey strawberry variety.

**Keywords:** strawberry, purple spot, *Mycosphaerella fragariae*, phytosanitary control, agrochem

## INTRODUCCIÓN

La fresa es una fruta que tiene una alta demanda comercial, debido a su sabor, haciéndola atractiva para el cliente. Según **Lira Ortiz y Ruiz Rivas (2023)** mencionan que este fruto es originario de Europa y América. En el Ecuador se utilizan las variedades Monterrey, Oso Grande, Albión y Diamante, estas cuatro variedades tienen algunas similitudes en la textura y peso del fruto; pero se diferencian en la productividad y tamaño.

La fresa es un cultivo que necesita un buen manejo fitosanitario por la alta susceptibilidad a enfermedades y plagas haciendo que disminuya su rendimiento y calidad frutal. Los agricultores recurren al uso de diferentes agroquímicos para bajar la incidencia de patógenos y resguardar el desarrollo de la fresa. Es necesario tener en cuenta que el uso excesivo de productos químicos afecta al medio ambiente, la salud de los consumidores (**Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2019**).

El hongo *Mycosphaerella fragariae* es el agente causal de la mancha morada de la hoja, una de las principales enfermedades que afectan al cultivo de fresa en Ecuador. Esta enfermedad se manifiesta en el follaje mediante la aparición de manchas de color púrpura que, a medida que la infección progresa, pueden provocar necrosis en los tejidos afectados. La presencia de este patógeno reduce la capacidad fotosintética de las plantas, afectando su crecimiento y desarrollo. Como consecuencia, disminuyen tanto el rendimiento del cultivo como la calidad de los frutos, ocasionando pérdidas económicas para los productores (**Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias [INIAP], 2018**).

El objetivo de este estudio fue analizar la eficacia de nuevas moléculas, como Agridis (Dióxido de cloro), CCT cover (Isotiazolonas) y ADVANCE (Sulfato de cobre) siendo los primeros tres tratamientos, también realizando una serie de combinaciones de Agridis + ADVANCE, CCT+ ADVANCE y el sexto tratamiento fue Agridis + CCT + ADVANCE. Estas combinaciones representan estrategias innovadoras que podrían disminuir la severidad de la enfermedad y reducir el uso de fungicidas de alta

toxicidad, promoviendo enfoques de manejo integrado con compuestos de menor impacto ambiental para el control de patógenos en los cultivos **(FAO, 2019)**.

## CAPÍTULO I

### MARCO TEÓRICO

#### 1.1 Antecedentes investigativos

**Sun et al. (2019)** desarrollaron una investigación denominada “Applications of gaseous chlorine dioxide on postharvest handling and storage of fruits and vegetables – A review”, cuyo objetivo fue analizar las aplicaciones del dióxido de cloro gaseoso como agente antimicrobiano para el manejo postcosecha de frutas y hortalizas, evaluando su eficiencia en la reducción de microorganismos causantes de pérdidas durante almacenamiento. La investigación se realizó mediante una revisión científica de estudios relacionados con el uso de dióxido de cloro en productos agrícolas, considerando variables como reducción de carga microbiana, control de hongos y bacterias, conservación de calidad y vida útil de los productos vegetales. Los resultados demostraron que el dióxido de cloro presenta una elevada capacidad antimicrobiana debido a su mecanismo oxidativo, permitiendo reducir poblaciones de microorganismos patógenos y organismos causantes del deterioro postcosecha. Asimismo, los autores indicaron que este compuesto representa una alternativa eficaz para mejorar la inocuidad y conservación de productos agrícolas, aunque su aplicación debe realizarse bajo concentraciones adecuadas para evitar efectos negativos sobre los tejidos vegetales.

**Lamichhane et al. (2018)** realizaron un estudio titulado “Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture: A review”, cuyo objetivo fue analizar la importancia histórica y actual de los compuestos antimicrobianos a base de cobre utilizados en la agricultura para el control de enfermedades causadas por hongos y bacterias fitopatógenas. La investigación se desarrolló mediante una revisión bibliográfica de estudios relacionados con el uso de productos cúpricos en diferentes sistemas agrícolas, evaluando aspectos como mecanismo de acción, eficacia fitosanitaria, desarrollo de resistencia y efectos ambientales. Los resultados obtenidos demostraron que los compuestos de cobre, incluido el sulfato de cobre, han sido



herramientas importantes para el manejo preventivo de enfermedades agrícolas debido a la liberación de iones  $\text{Cu}^{2+}$ , los cuales interfieren en procesos metabólicos esenciales de los microorganismos patógenos. Además, los autores señalaron que estos productos presentan un amplio espectro de acción y bajo riesgo de generación de resistencia, aunque su uso excesivo puede ocasionar acumulación de cobre en el suelo y afectar organismos benéficos del ecosistema agrícola

**Ramos y Castillo (2020)** investigaron sobre la “*Actividad fungistática de Isotiazolinona frente a patógenos en cultivos hortícolas*”, con el propósito de determinar la efectividad de estos compuestos frente a hongos fitopatógenos en condiciones de laboratorio. La investigación evaluó la inhibición del crecimiento micelial y la reducción de las enfermedades en las plantas, para lo que se consideró la germinación de esporas y presencia de lesiones foliares. Tras el experimento, se encontró que las plantas tratadas con Isotiazolinona presentaron una reducción significativa del patógeno, lo que provocó menos síntomas relacionados con *Alternaria spp.* Los autores concluyeron que estos compuestos pueden constituir una alternativa prometedora dentro de programas de manejo integrado de enfermedades en sistemas agrícolas.

**Stanojević et al. (2020)** realizaron una investigación denominada “Copper (II) compounds as effective agents against *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose of strawberry”, cuyo objetivo fue evaluar la actividad antifúngica de compuestos de cobre frente a *Colletotrichum acutatum*, agente causal de la antracnosis en el cultivo de fresa. La investigación se realizó mediante ensayos *in vitro*, donde se evaluó el crecimiento del hongo bajo exposición a diferentes compuestos de cobre, considerando variables como inhibición del crecimiento micelial y actividad antifúngica. Los resultados demostraron que los compuestos de cobre presentaron capacidad inhibitoria frente al patógeno, debido a la acción de los iones  $\text{Cu}^{2+}$  sobre estructuras celulares y procesos metabólicos del microorganismo. Los autores señalaron que los productos cúpricos pueden constituir una alternativa importante dentro del manejo integrado de enfermedades en fresa, principalmente por su acción preventiva contra hongos fitopatógenos.

## 1.2. Bases conceptuales

### 1.2.1. *Fragaria x ananassa* var. *Monterrey*

La fresa variedad Monterrey (*Fragaria* × *ananassa* Duch) var. Monterrey es una planta herbácea perenne de crecimiento vigoroso, con sistema radicular fasciculado y hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de una corona corta. Produce estolones para propagación vegetativa e inflorescencias que originan frutos agregados de buen tamaño, color rojo brillante y alta calidad comercial. Es una variedad de día neutro, caracterizada por su producción continua y adaptación a condiciones de manejo intensivo. Su óptimo desarrollo requiere temperaturas moderadas (15–20 °C), humedad relativa entre 60–75 %, buena luminosidad y suelos franco-arenosos con buen drenaje y pH entre 6,0 y 7,0, condiciones que favorecen la floración, rendimiento y calidad del fruto (Toapanta,2020).

**Tabla 1.**

*Taxonomía vegetal de la fresa*

| Taxonomía vegetal |               |
|-------------------|---------------|
| Reino             | Plantae       |
| División          | Magnoliophyta |
| Clase             | Magnoliopsida |
| Orden             | Rosales       |
| Familia           | Rosaceae      |
| Subfamilia        | Rosoideae     |
| Genero            | Fragaria      |

**Fuente: Chavita (2026).**

### 1.2.2 *Mycosphaerella fragaria*

Según **Fajardo Rojas et al. (2023)** este hongo es el agente causal de la mancha morada en la fresa, afectando a las hojas de este cultivo. Los principios de esta enfermedad se caracterizan por la aparición de manchas pequeñas de color rojo oscuro o púrpura en el área superior de la hoja. Esta enfermedad al no tener un control preventivo, las

lesiones incrementan su tamaño y un centro gris o blanquecino que rodea por el borde púrpura oscuro. Una vez que esta infección se vuelva severa puede llegar a causar la necrosis y muerte prematura de la hoja, lo que hace que se disminuya el proceso fotosintético y el rendimiento del cultivo.

El ciclo de vida de este hongo empieza cuando hay residuos de las plantas contaminadas en el suelo. Debe existir una humedad y temperatura favorable para el desarrollo del patógeno. La *Mycosphaerella fragariae* produce esporas que son dispersadas por la lluvia, una vez situada en la hoja germinan y penetran en el tejido vegetal, habiendo una incubación de diez a quince días, este ciclo puede darse varias veces durante la temporada agrícola (Carisse et al., 2024).

### ***1.2.3 Agridis (Dióxido de cloro)***

Agridis es un agroquímico, utilizado para la desinfección de plantas y del suelo. Este producto se usa para el control de microorganismos patógenos, sean hongos, bacteria o virus (Dioxpure, 2023). La aplicación de este producto suele ser por aspersión foliar, sistema de riego o drench. A su vez, el dióxido de cloro se lo implementa en la agricultura para la desinfección del agua de riego, control de patógenos en el suelo. Este químico destruye las membranas celulares de los microorganismos, lo que reduce la presencia de patógenos en los cultivos. El dióxido de cloro ( $\text{ClO}_2$ ) actúa como un agente oxidante antimicrobiano que controla microorganismos fitopatógenos mediante la oxidación de proteínas, lípidos de membrana y componentes celulares esenciales. En *Mycosphaerella fragariae*, su acción provoca alteraciones en la integridad celular, inhibición de la germinación de conidios y reducción del desarrollo micelial, disminuyendo la capacidad del patógeno para establecer nuevas infecciones en el cultivo de fresa. (Orange Lab S.A, 2024).

### ***1.2.4 CCT Cover (isotiazolonas)***

CCT Cover es un producto desinfectante utilizado en el sector agrícola, formulado con compuestos antimicrobianos de amplio espectro a base de isotiazolonas. Presenta alta eficacia aun en concentraciones bajas, permitiendo la desinfección de superficies y

espacios de trabajo. Su uso incluye distintas áreas de producción agrícola como lo son los cultivos florícolas y hortícolas, así como en producción de plátano y otras frutas, ya que ayuda a mantener las condiciones de higiene más adecuadas para el control microbiológico.

El mecanismo de acción incluye una acción rápida sobre las proteínas de las células microbianas, lo que interfiere con sus procesos vitales y altera la síntesis de biopolímeros de estos microorganismos. Como resultado, el desarrollo celular se inhibe de forma irreversible, provocando posteriormente la muerte de las células debido a la oxidación continua de proteínas esenciales. Asimismo, antes de que ocurra la muerte celular, los microorganismos tratados pierden la capacidad de producir enzimas biodegradativas y exopolímeros, compuestos relacionados con la adhesión y formación de biopelículas microbianas (**Orange Lab S.A, 2024**).

#### ***1.2.5 ADVANCE (Sulfato de Cobre)***

El sulfato de cobre es un compuesto que se usa con más frecuencia en la agricultura para el control de patógenos que son causados por hongos y bacterias, esto gracias a su acción protectora y capacidad para inhibir el desarrollo de patógenos en las plantas. Su efecto es la liberación de iones de cobre que se interponen en procesos metabólicos de los microorganismos, evitando su multiplicación (**Agrokazán, 2022**). Asimismo, productos comerciales como ADVANCE se han promovido para potenciar la funcionalidad del cobre mediante formulaciones que incluyen sulfato de cobre pentahidratado en combinación con compuestos orgánicos que van a estimular los mecanismos de defensas de las plantas. Estos productos no solo son de efectos fungicida y bactericida, sino que también pueden inducir a respuestas fisiológicas en la planta, como la lignificación de los tejidos y la formación de compuestos protectores que contribuyen resistencia a infecciones (**Edifarm, 2023**).

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Evaluar el efecto de los productos químicos para el control de mancha morada en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) var. Monterrey.

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Determinar la incidencia y severidad de la mancha morada en plantas de fresa tratadas con las diferentes combinaciones propuestas.
- Determinar las características agronómicas del cultivo de fresa.
- Realizar un análisis de costos de los tratamientos aplicados.

## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### 2.1. Materiales

##### 2.1.1. Área del Estudio



**Figura 1.** Ubicación del área del estudio

Esta investigación se realizó en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato parroquia Huachi Grande con una altitud de 2.955,02 msnm; sus coordenadas geográficas aproximadas son 1°18'41.45"S 78°38'45.17"W (Google earth, 2022).

##### 2.1.2. Modalidad de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada y tiene un enfoque cuantitativo, ya que busca dar solución a un problema real en el cultivo de la fresa (*Fragaria × ananassa*), relacionado con la mancha morada, mediante la recolección y análisis de datos numéricos como la incidencia, severidad de la enfermedad y el rendimiento del cultivo, en el cual los tratamientos serán asignados de forma aleatoria para evaluar su efecto.

##### 2.1.3. Equipos y Materiales

###### 2.1.3.1. Equipos

- Computadora
- Bomba de fumigación (mochila)
- Balanza
- Regla o cinta métrica
- Cuaderno de campo / fichas de registro
- Cámara fotográfica o celular
- Probeta

#### **2.1.3.2. Materiales**

- Plantas de fresa (*Fragaria* × *ananassa*)
- Agridis (Dióxido de Cloro)
- CCT (Isotiazolona)
- ADVANCE (Sulfato de Cobre)
- Etiquetas o marcadores
- Guantes de protección
- Mascarilla

#### 2.1.4. Factores de estudio

**Tabla 2.**

*Factores de estudio*

| TRATAMIENTOS | PRODUCTOS               |
|--------------|-------------------------|
| T1           | AGRIDIS                 |
| T2           | ADVANCE                 |
| T3           | CCT                     |
| T4           | AGRIDIS + ADVANCE       |
| T5           | CCT + ADVANCE           |
| T6           | AGRIDIS + CCT + ADVANCE |

**Tabla 3.**

*Variables medidas*

| VARIABLES<br>MEDIDAS | % INCIDENCIA<br>% SEVERIDAD<br># DE FRUTOS/ TRATAMIENTO<br>PESO DEL FRUTO POR TRATAMIENTO<br>ANÁLISIS DE COSTOS DE LOS<br>TRATAMIENTOS |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 2.1.5. Diseño experimental

En esta investigación se va a usar un Diseño Completamente al Azar (DCA) porque el terreno presenta variabilidad. Este diseño permite agrupar unidades experimentales similares en bloques, reduciendo el efecto de factores externos y mejorando la precisión en la comparación de los tratamientos en el cultivo de fresa (*Fragaria × ananassa*).

#### 2.1.6. Hipótesis

*Hipótesis nula (H0):* Los seis tratamientos para el control de la *Mycosphaerella fragariae*. no van a producir diferentes cambios en la severidad de la enfermedad en las plantas de fresa cultivadas en camas tradicionales con cobertura plástica.



*Hipótesis alternativa (H1):* Al menos tres de los tratamientos de control reducirá la severidad de *Mycosphaerella fragariae* en plantas de fresa cultivadas en camas tradicionales con cobertura plástica.

## **2.2. Metodología**

### **2.2.1. Manejo del Experimento**

#### **2.2.1.1. Material vegetal**

El material vegetal de la investigación estará constituido por plantas de fresa (*Fragaria* × *ananassa*) var Monterrey de un año y medio. Las camas son de 22 m de largo sembrado en tresbolillo, hay 156 plantas por cama, se utilizó diez plantas por cada tratamiento con una sola frecuencia de aplicación con un total de cuatrocientos sesenta y ocho plantas estudiadas.

#### **2.2.1.2. Limpieza del cultivo**

Se realizó la limpieza de las 3 camas seleccionadas. Se comenzó retirando la maleza y hojas secas de la planta para así tener una mejor visualización del cultivo, este procedimiento también facilitó a una mejor absorción de los productos químicos.

#### **2.2.1.3. Señalización de plantas**

Se realizó el señalamiento de plantas dentro de la cama de cultivo, seleccionando un total de 10 plantas por cada tratamiento. Posteriormente, los tratamientos fueron distribuidos y delimitados de manera adecuada dentro del área experimental, con el fin de facilitar su identificación y seguimiento durante el desarrollo del ensayo.

#### **2.2.1.4. Aplicación de los tratamientos**

Se realizó la fumigación el viernes 27 de marzo de 2026, aplicando el tratamiento de manera uniforme en toda el área experimental, con el fin de establecer condiciones iniciales homogéneas. A partir de esta fecha, se programaron aplicaciones periódicas, las cuales se llevarán a cabo cada 15 días, según el manejo establecido para cada tratamiento.

#### **2.2.1.5. Incidencia de la enfermedad**

La incidencia se determinó mediante la evaluación periódica de las plantas presentes en cada unidad experimental, registrando el número de plantas afectadas respecto al total de plantas evaluadas.

El porcentaje de incidencia se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número total de plantas evaluadas}} \times 100$$

#### **2.2.1.6. Severidad de la enfermedad**

La determinación de la severidad también se realizó mediante análisis digital de imágenes empleando el software ImageJ. Las imágenes capturadas de las muestras foliares fueron procesadas para estimar el porcentaje de tejido afectado, calculando la relación entre el área lesionada y el área total evaluada.

El porcentaje de severidad se calculó con la siguiente fórmula:

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{\text{Area afectada}}{\text{Area total}} \times 100$$

#### **2.2.1.7. Determinación del peso del fruto**

El peso del fruto se determinó mediante la cosecha de los frutos de cada tratamiento en estado de madurez comercial. Posteriormente, los frutos fueron pesados utilizando una balanza digital de precisión, registrando el peso en gramos (g). Los datos obtenidos fueron promediados por tratamiento para su respectivo análisis estadístico.

$$\text{Peso promedio del fruto} = \frac{\sum \text{Peso de los frutos}}{\text{Número de frutos}}$$

#### **2.2.1.8. Determinación del número de frutos**

El número de frutos se determinó mediante el conteo directo de los frutos cosechados en cada unidad experimental. Los frutos obtenidos fueron registrados por tratamiento y repetición experimental, expresando los resultados como número promedio de frutos por planta o por tratamiento.

### **2.2.2. Variables**

*Variable independiente*

- Agridis
- CCT

- ADVANCE
- Agridis + ADVANCE
- CCT + ADVANCE
- Agridis + ADVANCE + CCT
- Testigo

*Variable dependiente*

- Incidencia de la enfermedad: Para esta variable se etiquetará cada tratamiento a 10 plantas al azar a las que se les determinará el % de incidencia.
- Severidad de la enfermedad: De igual manera de los tratamientos etiquetados se medirá el porcentaje de severidad.
- Numero de frutos por planta: A las plantas señaladas se contabilizará el número de frutos por planta señalada a los 30, 45 y 60 días.
- Peso de la fruta por tratamiento: Las plantas escogidas al azar se tomarán 10 frutos, las cuales se tomarán el peso para determinar el rendimiento en kg/ha.
- Costo de aplicación: Para esta variable se llevará un registro de aplicaciones por tratamiento y se determina su costo.

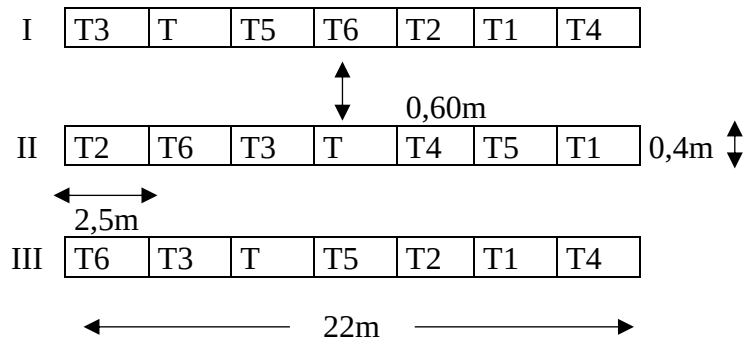
### 2.2.2.1. Tratamientos

**Tabla 4.**

*Tratamientos*

| Tratamientos     | Variedad  | Frecuencia (Días) | Agroquímicos        | Dosis            |
|------------------|-----------|-------------------|---------------------|------------------|
| T1               | Monterrey | 15                | Agridis             | 5cc/ lt          |
| T2               | Monterrey | 15                | CCT                 | 5cc/lt           |
| T3               | Monterrey | 15                | ADVANCE             | 1,5cc/lt         |
| T4               | Monterrey | 15                | Agridis + ADVANCE   | 5cc+ 1,5cc/lt    |
| T5               | Monterrey | 15                | CCT + ADVANCE       | 5cc+1,5cc /lt    |
| T6               | Monterrey | 15                | Agridis+ADVANCE+CCT | 5cc+1,5cc+5cc/lt |
| TESTIGO ABSOLUTO | Monterrey | 15                | AGUA                |                  |

### 2.2.2.2. Esquema del diseño experimental



**Figura 2. Esquema del diseño experimental**

### 2.2.2.3. Características de la unidad experimental

- Area total del cultivo: 140 m<sup>2</sup>
- Largo de cama: 22 m
- Numero de plantas por cama: 90 plantas
- Alto de la cama: 30 cm
- Sistema de riego: Por goteo

## CAPITULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1 Incidencia

A continuación, se presenta los resultados obtenidos de los seis tratamientos en el presente estudio, comparados con un testigo absoluto sin aplicación. Los datos fueron analizados mediante una análisis de varianza (Anexo 1) y la prueba de Tukey al 5% de significancia.

**Tabla 5.**

*Distribución de medias mediante Tukey al 5% para la variable Incidencia de hoja morada en el cultivo de fresa antes y en diferentes épocas después de aplicar los tratamientos.*

| Tratamiento | D 0   |       | 15 dda |       | 30 dda |       | 45 dda |       | 60 dda |       |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|             | Media | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango |
| 1           | 47,8  | CD    | 19,57  | C     | 19,06  | D     | 18,24  | CD    | 18,04  | C     |
| 2           | 48,5  | D     | 20,96  | CD    | 20,48  | E     | 20,89  | D     | 20,3   | C     |
| 3           | 48,04 | D     | 22,34  | D     | 20,72  | E     | 20,93  | D     | 20,1   | C     |
| 4           | 45,14 | BC    | 15,34  | B     | 15,14  | C     | 15,23  | BC    | 14,5   | B     |
| 5           | 44,35 | BC    | 14,23  | B     | 13,49  | B     | 12,64  | B     | 13,24  | B     |
| 6           | 40,72 | A     | 9,74   | A     | 9,89   | A     | 9,35   | A     | 9,17   | A     |
| 7           | 64,97 | E     | 35,62  | E     | 36,48  | F     | 34,86  | E     | 34,37  | D     |

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Tabla 5 presenta la distribución de medias mediante la prueba de Tukey al 5% para la variable incidencia de hoja morada, expresada en porcentaje, evaluada antes de la

aplicación de los tratamientos y en diferentes evaluaciones después de aplicar los productos químicos.

Los resultados evidencian que si existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados en el experimento; previo a la aplicación de los tratamientos, el testigo (T7) mostró el valor más alto, alcanzando un 64,97% de incidencia de aparición de la hoja morada, ubicándose en el rango E. Por el contrario, el tratamiento T6 mostró la menor incidencia inicial con 40,72% (rango A), seguido por los tratamientos T5 (44,35%, rango BC) y T4 (45,14%, rango BC), sin diferencias estadísticas significativas entre estos últimos.

A los 15 días después de la aplicación, se observó una reducción drástica de la incidencia en todos los tratamientos químicos. El tratamiento T6 mantuvo su superioridad con 9,74% de incidencia (rango A), representando una reducción del 76,08% respecto al valor inicial. Los tratamientos T5 y T4 alcanzaron valores de 14,23% y 15,34% respectivamente (ambos rango B), sin diferencias estadísticas entre ellos. En contraste, el testigo absoluto (T7) registró 35,62% de incidencia (rango E), evidenciando una reducción menor (45,18%) atribuible posiblemente a condiciones ambientales menos favorables para el patógeno, pero manteniéndose significativamente superior a todos los tratamientos químicos.

A los 30 días posteriores a la aplicación, el tratamiento T6 continuó mostrando la menor incidencia con 9,89% (rango A), manteniéndose estadísticamente diferente del resto de tratamientos. El T5 alcanzó un 13,49% de incidencia dentro del rango B; el T4 obtuvo un 15,14% dentro del rango C, mientras que T1, T2 y T3 registraron incidencias entre 19,06% y 20,72% ubicándose entre los rangos D y E. La mayor incidencia fue para el testigo (T7) quien obtuvo un 36,48% en el rango F.

Los resultados fueron similares en las evaluaciones a los 45 y 60 días, ya que el tratamiento T6 mantuvo los valores más bajos con incidencias de 9,35% a los 45 días y 9,17% a los 60 días. En este periodo, el tratamiento T5 pasó de una incidencia de 12,64% a los 45 días (rango B) a 13,24% a los 60 días (rango B). De igual manera que en las anteriores mediciones, el testigo (T7) mantuvo valores superiores al 34%.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por **Castellanos et al. (2020)**, quienes evaluaron biopreparados para el control de enfermedades foliares en fresa en Pamplona, Colombia, y encontraron que los tratamientos con productos específicos redujeron significativamente la incidencia de enfermedades foliares en comparación con el testigo absoluto. Estos autores reportaron reducciones de incidencia superiores al 60% con los mejores tratamientos, valores comparables a los obtenidos con el tratamiento T6 en el presente estudio.

De acuerdo con **Agrios (2005)**, los fungicidas sistémicos poseen una capacidad de translocación que le permite penetrar en los tejidos vegetales y así proteger a la planta de enfermedades foliares, además, el principio activo se extiende a los tejidos nuevos, lo que ayuda a mantener un crecimiento sin enfermedades. La fresa, constantemente se encuentra en crecimiento, por lo tanto, la acción de los fungicidas podría tener un efecto prologando que beneficie los tejidos jóvenes de la planta.

Los resultados difieren de los hallazgos de **Rodríguez et al. (2024)**, quienes evaluaron antagonistas comerciales para tratar enfermedades fúngicas en cultivos de fresa de Colombia, pero no obtuvieron diferencias significativas entre sus tratamientos a diferencia de los resultados de la presente investigación. Sin embargo, el estudio recalca que los fungicidas utilizados si tuvieron un efecto positivo en el control de enfermedades del follaje, del fruto y de las raíces. Cabe recalcar que las diferencias estadísticas identificadas en el presente estudio pudieron haberse relacionado por las condiciones ambientales o por las características propias de los productos evaluados.

La persistencia de valores elevados de incidencia en el testigo absoluto (T7) durante todo el período de evaluación confirma la severidad de la mancha morada como problema fitosanitario en el cultivo de fresa. **Baldovino Sanjuán (2018)** identificó las enfermedades foliares como las más importantes del cultivo de fresa en Pamplona, destacando la necesidad de implementar estrategias de control efectivas para mantener la productividad del cultivo.

Conviene mencionar que la fresa tiene una fuerte influencia por parte de los factores ambientales, lo cual hace que cambios en la temperatura, en la humedad o precipitación alteren sus procesos biológicos, pudiendo debilitar o fortalecer las defensas de la planta (**Ruíz y Piedrahita, 2012**). Esto podría explicar porque en el



testigo la incidencia del patógeno fue disminuyendo conforme avanzaba el experimento, incluso sin la acción de ningún tratamiento.

### 3.1.2 Severidad

**Tabla 6.**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable Severidad antes y de pues de aplicar los tratamientos*

| Tratamiento | D 0   |       | 15 dda |       | 30 dda |       | 45 dda |       | 60 dda |       |
|-------------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
|             | Media | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango |
| 1           | 25,2  | C     | 12,12  | C     | 11,91  | C     | 11,73  | CD    | 11,25  | BC    |
| 2           | 25,72 | C     | 12,73  | C     | 13,22  | C     | 13,47  | DE    | 12,87  | C     |
| 3           | 25,21 | C     | 13,58  | C     | 13,69  | C     | 14,25  | E     | 13,33  | C     |
| 4           | 22,32 | B     | 10     | B     | 9,37   | B     | 9,23   | BC    | 8,98   | AB    |
| 5           | 21,52 | AB    | 8,74   | B     | 8,03   | AB    | 8,55   | B     | 7,9    | AB    |
| 6           | 19,04 | AB    | 6,01   | A     | 6,09   | AB    | 5,68   | A     | 5,61   | AB    |
| 7           | 46,37 | D     | 22,32  | D     | 21,95  | D     | 21,62  | F     | 21,66  | D     |

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la Tabla 6 presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable severidad de mancha morada, expresada en porcentaje de área foliar afectada, evaluada antes de la aplicación de los tratamientos y a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores.

Los resultados de la variable severidad muestran un comportamiento parecido al observado en la variable incidencia de la enfermedad, ya que en todos los momentos de evaluación se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. Antes de aplicar los productos químicos, el testigo (T7) presentó la mayor severidad, con el 46,37% de área foliar afectada con el valor más alto entre los tratamientos dentro del rango D. En cambio, el T6 tuvo un 19,04% con rango AB, el T5 alcanzó un 21,52% con rango AB y el T4 obtuvo el 22,32% con rango B.

A los 15 días de la aplicación, la severidad disminuyó de forma importante en los tratamientos donde se utilizaron productos químicos. Por ejemplo, el tratamiento T6 presentó el menor valor, con 6,01% dentro del rango A, lo que representa una reducción del 68,43% frente a su valor inicial. Por su parte, el T5 y el T4 registraron severidades de 8,74% y 10,00%, respectivamente, dentro del rango B. Aunque el

testigo absoluto T7 también mostró una disminución que llegó al 22,32%, todavía se mantuvo por encima de los tratamientos químicos (Rango D).

Después de 30 días, el tratamiento T6 continuó con la menor severidad, con 6,09%, seguido de T5, que alcanzó 8,03%, ambos en el rango AB. El tratamiento T4 presentó un valor de 9,37% (Rango B), mientras que T1, T2 y T3 se ubicaron entre 11,91% y 13,69%, los tres manteniéndose en el rango C. En el caso del testigo absoluto, la severidad se mantuvo en un 21,95%, lo que confirma que la enfermedad siguió presente cuando no se aplicó ningún producto de control.

En las evaluaciones realizadas a los 45 y 60 días, el tratamiento T6 volvió a destacarse por presentar los valores más bajos de severidad, con 5,68% y 5,61%, respectivamente. A los 45 días, este tratamiento se diferenció estadísticamente de los demás, lo que permite señalar que tuvo una mayor eficacia en la reducción del área foliar afectada. El tratamiento T5 también mantuvo un buen comportamiento, con 8,55% a los 45 días y 7,90% a los 60 días, por lo que puede considerarse como una segunda alternativa efectiva. El testigo absoluto (T7) mantuvo severidades superiores al 21% en todas las evaluaciones posteriores, con valores estables muy cercanos al 21% entre los 30 y 60 días.

Los resultados de severidad obtenidos en el presente estudio son consistentes con los reportados por **Castellanos et al. (2020)**, quienes encontraron que los tratamientos con productos específicos redujeron significativamente la severidad de enfermedades foliares en fresa. Estos autores destacan que la reducción de la severidad es un indicador más preciso de la eficacia de los tratamientos que la incidencia, ya que refleja directamente el área foliar afectada y, por tanto, la capacidad fotosintética de la planta.

La relación entre incidencia y severidad observada en el presente estudio confirma que el tratamiento T6 no solo reduce el número de plantas afectadas, sino también la intensidad de la enfermedad en las plantas infectadas. Según **Agrios (2005)** los fungicidas previenen la aparición de nuevas infecciones, de modo que frenan el avance y curan a la planta de las infecciones que afectaron la planta anteriormente; en otras palabras, tiene un efecto curativo y preventivo que pudo estar presente en el T6.

Los hallazgos son diferentes al estudio de **Rodríguez et al. (2024)**, quienes no reportaron diferencias significativas entre los tratamientos con productos biológicos

para el control de enfermedades fúngicas en fresas. En contraste, los productos químicos evaluados en el presente estudio si mostraron diferencias significativas, lo cual puede atribuirse a su modo de acción más específico o por el principio activo. Sin embargo, **Castellanos et al. (2020)** recalca que el uso continuo de productos químicos puede generar resistencia en los patógenos, algo que no sucede con los productos biológicos.

Para **Ruíz y Piedrahita (2012)**, cuando la fresa se encuentra bajo la presión de una enfermedad empieza a producir tejidos nuevos con el fin de compensar el daño producido por el patógeno, lo cual explica porque en el T7 la severidad tuvo una estabilidad a los 30 y 60 días, ya que las plantas podrían haber encontrado un equilibrio entre la tasa de infección y la renovación foliar del cultivo.

Según **Quezada (2011)**, los fungicidas tienen un efecto acumulativo cuando se aplican de forma repetida, lo que ayuda a controlar la enfermedad. De esta forma se explica la reducción progresiva de la severidad observada en el tratamiento T5 entre los 15 y 60 días que pasó de 8,74% a 7,90%

### 3.1.3. Número de frutos

**Tabla 7.**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos por parcela neta antes y después de aplicar los tratamientos*

| Trata. | D 0   |       | 15 dda |       | 30 dda |       | 45 dda |       | 60 dda |       | Promedio |       |
|--------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|-------|
|        | Media | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media    | Rango |
| 1      | 2,90  | A     | 23,43  | BC    | 23,10  | BC    | 24,03  | A     | 24,47  | AB    | 19,59    | CD    |
| 2      | 2,90  | A     | 23,13  | BC    | 22,80  | C     | 23,20  | A     | 22,87  | B     | 18,98    | D     |
| 3      | 2,90  | A     | 21,70  | C     | 23,20  | BC    | 22,90  | A     | 22,73  | B     | 18,69    | D     |
| 4      | 2,90  | A     | 24,50  | AB    | 25,07  | ABC   | 24,40  | A     | 25,23  | AB    | 20,42    | BC    |
| 5      | 2,90  | A     | 25,87  | AB    | 25,80  | ABC   | 25,33  | A     | 24,53  | AB    | 20,89    | AB    |
| 6      | 2,90  | A     | 26,23  | AB    | 26,60  | ABC   | 25,60  | A     | 27,13  | A     | 21,69    | AB    |
| 7      | 3,20  | B     | 18,83  | D     | 18,57  | D     | 18,93  | B     | 18,63  | C     | 18,74    | D     |

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Tabla 7 presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable número de frutos por parcela neta que se realizó antes de la aplicación de los tratamientos y

luego a los 15, 30, 45 y 60 días. Además, se incluye el promedio general obtenido por cada tratamiento.

Antes de aplicar los tratamientos, los tratamientos químicos T1, T2, T3, T4, T5 y T6 registraron un promedio de 2,90 frutos por parcela neta, todos ubicados en el rango A, es decir, sin diferencias estadísticas entre estos tratamientos. En cambio, el testigo absoluto (T7) presentó un valor superior con 3,20 frutos y se ubicó en el rango B con una variación que pudo darse por las diferencias en el estado de desarrollo del cultivo al momento de iniciar la evaluación.

A los 15 días después de la aplicación, se observó un aumento importante en el número de frutos en la mayoría de los tratamientos. El tratamiento T6 alcanzó el valor más alto, con 26,23 frutos y rango AB. Le siguieron T5, con 25,87 frutos, también en rango AB, y T4, con 24,50 frutos, igualmente en rango AB. Entre estos tres tratamientos no se presentaron diferencias estadísticas, por lo que tuvieron un comportamiento bastante parecido en esta evaluación. Por otro lado, T1, T2 y T3 mostraron valores intermedios, entre 21,70 y 23,43 frutos, con rangos BC y C. El testigo absoluto T7 registró el menor número de frutos, con 18,83 y rango D, lo cual refleja que la enfermedad pudo afectar la producción cuando no se aplicó ningún tratamiento de control.

A los 30 días posteriores a la aplicación, el tratamiento T6 continuó con el mayor número de frutos, con 26,60 y rango ABC. Después se ubicaron T5, con 25,80 frutos y rango ABC, y T4, con 25,07 frutos, también en rango ABC. Estos tratamientos no mostraron diferencias estadísticas entre sí, por lo que mantuvieron una respuesta productiva similar. Los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron valores entre 23,10 y 23,20 frutos, con rangos BC y C. En contraste, el testigo absoluto T7 volvió a presentar el valor más bajo, con 18,57 frutos y rango D, lo que confirma que la falta de control permitió que la enfermedad siguiera afectando el rendimiento del cultivo.

En las evaluaciones de los 45 y 60 días después de la aplicación, la tendencia general fue parecida. A los 45 días, no se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos químicos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, ya que todos se ubicaron en el rango A, con valores entre 22,90 y 25,60 frutos, una producción estable y superior al testigo

que registró 18,93 frutos y se ubicó en el rango B por debajo de los tratamientos aplicados.

A los 60 días, el tratamiento T6 volvió a destacarse con el mayor número de frutos, al alcanzar 27,13 frutos y rango A. Este resultado fue diferente estadísticamente de T2 y T3, que se ubicaron en el rango B, con 22,87 y 22,73 frutos, respectivamente. Sin embargo, el testigo absoluto (T7) se mantuvo significativamente inferior con 18,93 frutos (rango B). A los 60 días, el tratamiento T6 alcanzó el mayor número de frutos con 27,13 (rango A), diferenciándose estadísticamente de T2 y T3 (ambos rango B con 22,87 y 22,73 frutos respectivamente). El testigo absoluto (T7) registró 18,63 frutos (rango C), el valor más bajo de todos los tratamientos.

El promedio general de número de frutos durante todo el período de evaluación confirmó la superioridad del tratamiento T6 con 21,69 frutos (rango AB), seguido por T5 con 20,89 frutos (rango AB) y T4 con 20,42 frutos (rango BC), sin diferencias estadísticas significativas entre T6 y T5. En cambio, T1, T2 y T3 se ubicaron en rangos inferiores, con valores cercanos al testigo absoluto (T7) que registró 18,74 frutos y rango D, lo cual indica que estos tratamientos no lograron mejorar significativamente la producción de frutos respecto al testigo.

Los resultados obtenidos sugieren que existe una relación entre el control de la mancha morada y la producción del cultivo, dado que el tratamiento T6 que presentó menor incidencia y severidad, también obtuvo el mayor promedio de frutos. De esta forma, una planta con hojas sanas y sin daño foliar dispone de más energía para sostener el desarrollo de flores y frutos, ya que conserva un área fotosintética activa y sana a favor del crecimiento vegetativo; en cambio, cuando el tejido foliar se deteriora, parte de esa capacidad se pierde y la producción puede verse limitada (**Gavilanes, 2025**).

En este sentido, los resultados coinciden con lo señalado por **Ruíz y Piedrahita (2012)**, quienes explican que la producción de frutos en fresa depende en gran medida del área foliar sana, debido a que las hojas aportan los fotoasimilados necesarios para el crecimiento y llenado de los frutos. Por ello, la presencia de enfermedades foliares no solo representa un problema sanitario, sino también productivo, ya que reduce la capacidad de la planta para sostener una buena cosecha. En el presente estudio, esta relación se observó con mayor claridad en T6, T5 y T4, tratamientos que mantuvieron

menor severidad de la enfermedad y, al mismo tiempo, registraron una mayor producción de frutos.

Los resultados permiten reforzar la idea de **Flores (2018)** quien explica que, la variedad Monterrey se caracteriza por presentar un buen comportamiento productivo en condiciones de manejo adecuadas, dado que el control adecuado de la enfermedad favoreció una mejor respuesta del cultivo. Por tanto, el potencial productivo de la variedad no depende únicamente de sus características genéticas, sino también del manejo sanitario que se realice durante el ciclo de producción, ya que el T6 tuvo un incremento del 15.74% respecto al testigo, lo cual tiene implicaciones económicas significativas para los productores.

No obstante, los tratamientos T1, T2 y T3, aunque tuvieron menor incidencia y severidad frente al testigo, no consiguieron una mejora productiva significativa, por lo que la reducción del daño foliar en estos tratamientos no fue suficiente para aumentar la cantidad de frutos producidos, por lo que se sugiere que hay otros factores limitantes (nutrición, agua, competencia) que pudieron haber afectado el desarrollo de frutos en estas parcelas.

#### 3.1.4. Peso de frutos

**Tabla 8.**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable peso de fruto por tratamiento antes y después de aplicar los tratamientos.*

| Trata | D 0   |       | 15 dda |       | 30 dda |       | 45 dda |       | 60 dda |       | Promedio |       |
|-------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|----------|-------|
|       | Media | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media  | Rango | Media    | Rango |
| 1     | 11,41 | A     | 29,46  | AB    | 28,14  | A     | 29,88  | A     | 29,49  | A     | 25,68    | AB    |
| 2     | 11,57 | A     | 29,78  | A     | 28,15  | A     | 28,18  | A     | 28,62  | A     | 25,26    | B     |
| 3     | 11,41 | A     | 29,63  | AB    | 28,62  | A     | 28,82  | A     | 30,51  | A     | 25,80    | AB    |
| 4     | 11,63 | A     | 28,14  | AB    | 28,78  | A     | 28,14  | A     | 29,98  | A     | 25,33    | B     |
| 5     | 11,75 | A     | 27,63  | AB    | 28,74  | A     | 29,30  | A     | 30,24  | A     | 25,53    | AB    |
| 6     | 12,10 | A     | 29,32  | AB    | 29,13  | A     | 29,72  | A     | 28,15  | A     | 25,69    | AB    |
| 7     | 16,40 | B     | 26,01  | B     | 26,43  | A     | 28,29  | A     | 29,74  | A     | 27,62    | A     |

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

En la Tabla 8 presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable peso de fruto por tratamiento, expresada en gramos, evaluada antes de la aplicación de los tratamientos y a los 15, 30, 45 y 60 días posteriores, así como el promedio general de cada tratamiento.

Los resultados de la Tabla 7 muestran un comportamiento diferente al observado en las variables anteriores. Antes de la aplicación de los tratamientos, todos los tratamientos químicos (T1 a T6) presentaron pesos de fruto entre 11,41 y 12,10 gramos (todos rango A), sin diferencias estadísticas significativas entre ellos. El testigo absoluto (T7) registró el mayor peso inicial con 16,40 gramos (rango B), valor significativamente superior al resto de tratamientos. Esta diferencia puede atribuirse a que las plantas del testigo, al tener menor número de frutos en desarrollo (como se observó en la Tabla 3), destinaron más foto asimilados a los pocos frutos presentes, resultando en mayor peso individual.

A los 15 días después de la aplicación, se observó un incremento sustancial en el peso de fruto en todos los tratamientos. El tratamiento T2 alcanzó el mayor valor con 29,78 gramos (rango A), seguido por T1 con 29,46 gramos (rango AB) y T3 con 29,63 gramos (rango AB), sin diferencias estadísticas significativas entre estos tres tratamientos. Los tratamientos T4, T5 y T6 presentaron valores entre 27,63 y 29,32 gramos (todos rango AB). El testigo absoluto (T7) registró el menor peso con 26,01 gramos (rango B), evidenciando que la mayor carga de frutos en los tratamientos químicos no comprometió el peso individual de los mismos.

A los 30, 45 y 60 días posteriores a la aplicación, no se observaron diferencias estadísticas significativas entre ninguno de los tratamientos evaluados (todos rango A), con pesos de fruto entre 26,43 y 30,51 gramos. Esta ausencia de diferencias sugiere que, una vez que los frutos alcanzaron cierto tamaño, el efecto de los tratamientos sobre el peso individual fue mínimo, y otros factores (genética, disponibilidad de agua y nutrientes) determinaron el peso final de los frutos.

El promedio general de peso de fruto durante todo el período de evaluación mostró que el testigo absoluto (T7) presentó el mayor valor con 27,62 gramos (rango A), seguido por T3 con 25,80 gramos (rango AB), T6 con 25,69 gramos (rango AB), T1 con 25,68 gramos (rango AB) y T5 con 25,53 gramos (rango AB), sin diferencias

estadísticas significativas entre estos tratamientos. Los tratamientos T2 y T4 presentaron los menores promedios con 25,26 y 25,33 gramos respectivamente (ambos rango B), aunque las diferencias con los demás tratamientos fueron mínimas.

Ellos resultados de peso de fruto obtenidos en el presente estudio revelan una relación inversa entre el número de frutos y el peso individual, fenómeno conocido como compensación reproductiva. El testigo absoluto (T7), que presentó el menor número de frutos (Tabla 3), registró el mayor peso promedio de fruto (27,62 g), mientras que los tratamientos con mayor número de frutos (T6, T5 y T4) presentaron pesos individuales ligeramente menores, aunque sin diferencias estadísticas significativas en la mayoría de las evaluaciones.

Según **Ruíz y Piedrahita (2012)** el peso del fruto depende de la forma en que la planta distribuye sus reservas, ya que, en el cultivo de fresa, los frutos en desarrollo compiten entre sí por los fotoasimilados producidos por las hojas. Por eso, cuando una planta sostiene muchos frutos al mismo tiempo, los carbohidratos disponibles deben repartirse entre una mayor cantidad de estructuras. En ciertos casos, esto puede reducir ligeramente el peso individual; sin embargo, una mayor cantidad de frutos puede compensar esa disminución, ya que el rendimiento final depende tanto del número de frutos como del peso alcanzado por cada uno.

Los valores registrados en este estudio también se mantienen dentro de lo esperado para la variedad Monterrey, pues **Flores (2018)** reportó pesos promedio de fruto entre 20 y 30 gramos, de acuerdo con el manejo aplicado y la época de cosecha. En la presente investigación, los promedios se ubicaron entre 25,26 y 27,62 gramos, por lo que no se observa una afectación negativa sobre el tamaño del fruto. Más bien, los datos sugieren que los tratamientos permitieron conservar un peso adecuado, aun cuando existieron diferencias en la cantidad de frutos producidos.

A partir de los 30 días después de la aplicación, la ausencia de diferencias estadísticas claras en el peso del fruto refuerza esta interpretación. Si la mancha morada hubiera afectado directamente el tamaño del fruto, se esperaría encontrar variaciones más marcadas entre los tratamientos, algo que no ocurrió. Por ello, el efecto más importante del control sanitario se relaciona con la producción de más frutos por planta o por parcela, más no con el incremento del peso individual.



Este comportamiento coincide con lo reportado por **Castellanos et al. (2020)**, quienes observaron que algunos tratamientos aplicados en fresa no modificaron de forma significativa el peso de los frutos, pues el peso del fruto responde a varios factores al mismo tiempo, entre ellos la variedad, la nutrición, el riego, el estado fisiológico de la planta y las condiciones ambientales. Por esa razón, el control de una enfermedad foliar puede mejorar el desempeño general del cultivo, pero no siempre se expresa en la producción de frutos más grandes. En este caso, su aporte se reflejó más en la estabilidad del peso y en la producción de mayor cantidad de frutos.

El mayor peso de fruto observado en el testigo absoluto (T7) a los 15 días después de la aplicación (26,01 g, rango B) en comparación con algunos tratamientos químicos puede explicarse por el fenómeno de “aborto selectivo” de frutos. Las plantas con alta presión de enfermedad pueden abortar frutos para concentrar recursos en un menor número de frutos viables, resultando en mayor peso individual de los frutos que completan su desarrollo (**Agrios, 2005**).

### 3.1.5. Rendimiento

**Tabla 9.**

*Prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por cada tratamiento.*

| Tratamiento | Medias | Rango |
|-------------|--------|-------|
| 6           | 1.39   | A     |
| 5           | 1.33   | AB    |
| 7           | 1.29   | ABC   |
| 4           | 1.29   | ABC   |
| 1           | 1.25   | BC    |
| 3           | 1.2    | C     |
| 2           | 1.19   | C     |

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

La Tabla 9 presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5% para la variable rendimiento por tratamiento, expresada en kilogramos por parcela, que representa el producto del número de frutos y el peso individual de los mismos.

Los resultados muestran que el tratamiento T6 alcanzó 1,39 kg/parcela en el rango A, siendo el más alto y diferenciándose estadísticamente de los tratamientos T1, T2 y T3 que se ubicaron en los rangos BC y C. El tratamiento T5 ocupó el segundo lugar con 1.33 kg/parcela (rango AB), sin diferencias estadísticas significativas con T6. El testigo (T7) y T4 presentaron rendimientos idénticos de 1,29 kg/parcela (rango ABC), sin diferencias estadísticas con T5, pero superiores a T2 y T3.

Es notable que el testigo absoluto (T7) presentó un rendimiento intermedio (1.29 kg/parcela), superior a los tratamientos T1, T2 y T3, a pesar de tener la mayor incidencia y severidad de enfermedad. Este resultado aparentemente contradictorio se explica por el mayor peso individual de frutos observado en el testigo (27,62 g en promedio, Tabla 4), que compensó parcialmente el menor número de frutos producidos (18,74 frutos en promedio, Tabla 3).

Los tratamientos T1, T2 y T3 quedaron por debajo de los tratamientos con mejor respuesta, con valores entre 1,19 y 1,25 kg/parcela, ubicados en los rangos BC y C. Aunque estos tratamientos sí ayudaron a reducir la presencia de la enfermedad frente al testigo, esa disminución no fue suficiente para reflejarse en una mejora clara del rendimiento.

El rendimiento permite ver el efecto final del tratamiento de una manera más completa, porque reúne cuántos frutos produce la planta y cuánto pesa cada uno. Por eso, aunque el peso individual de los frutos se mantuvo relativamente estable, las diferencias en el número de frutos terminaron influyendo en el rendimiento por parcela (**Muyulema Chaglla, 2021**). En este sentido, el tratamiento T6 presentó la mejor respuesta, con 1,39 kg/parcela. Este valor representa un incremento del 7,75% frente al testigo absoluto y del 16,81% en comparación con T2, que fue el tratamiento de menor rendimiento.

Al comparar estos resultados con lo reportado por **Flores (2018)** se observa que los rendimientos están dentro del rango para la variedad Monterrey, entre 1.2 y 1.8 kg/parcela, dependiendo de las condiciones de manejo. Los resultados del presente estudio, con rendimientos entre 1,19 y 1,39 kg/parcela, se encuentran en el rango inferior reportado por este autor, lo cual puede atribuirse a la alta presión de

enfermedad presente en el ensayo o a diferencias en el tamaño de las parcelas experimentales.

La superioridad del tratamiento T6 en rendimiento se explica por su efecto combinado sobre el número de frutos y el peso individual. Aunque el peso de fruto de T6 (25,69 g en promedio) fue ligeramente inferior al del testigo (27,62 g), el mayor número de frutos producidos (21,69 frutos en promedio vs. 18,74 del testigo) resultó en un rendimiento superior. Este resultado confirma que, en el cultivo de fresa, el incremento en el número de frutos tiene un impacto mayor sobre el rendimiento que el aumento en el peso individual.

**Castellanos et al. (2020)** reportaron que los tratamientos con biopreparados mostraron efectos positivos en el control de enfermedades foliares de fresa, aunque no cuantificaron el impacto sobre el rendimiento. Considerando los resultados del presente estudio, se interpreta que el control efectivo de la mancha morada mediante productos químicos puede incrementar significativamente el rendimiento con implicaciones económicas importantes para los productores.

Considerando el comportamiento del testigo absoluto T7 que, aunque presentó los niveles más altos de incidencia y severidad, no ocupó el último lugar en rendimiento, y aunque no refleja la ausencia de daño o presencia de la enfermedad, si tuvo una respuesta de compensación de la variedad Monterrey. Es decir, las plantas afectadas produjeron menos frutos, pero algunos alcanzaron un peso individual mayor. Aun así, esta respuesta no fue suficiente para igualar a los tratamientos con mejor control, lo que confirma que la tolerancia natural del cultivo tiene un límite cuando la presión de la enfermedad es alta.

En este sentido, T6 fue el tratamiento con el comportamiento más consistente. Su ventaja no se explicó por frutos más pesados, sino por la capacidad de mantener una mayor cantidad de frutos durante el periodo evaluado. Aunque el peso individual fue ligeramente menor que en el testigo, esa diferencia quedó compensada por el mayor número de frutos cosechados. Por ello, el rendimiento final terminó siendo superior. Este resultado muestra que, en fresa, una estrategia de control efectiva no siempre se refleja en frutos más grandes, sino en una producción más estable y numerosa.

Los tratamientos T5 y T4 también mostraron una respuesta favorable, aunque sin alcanzar el desempeño de T6. Su comportamiento permite considerarlos como opciones útiles dentro del manejo de la enfermedad, especialmente en escenarios donde el tratamiento más eficiente no esté disponible o represente un costo más alto para el productor. En cambio, T1, T2 y T3 tuvieron un efecto más limitado. Si bien redujeron la enfermedad frente al testigo, esa mejora sanitaria no se expresó con la misma fuerza en el rendimiento, por lo que su conveniencia productiva y económica debería analizarse con mayor cuidado.

### 3.1.6. Características Agronómicas

**Tabla 10.**

*Características agronómicas*

|                                |                                                                                                              |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hábito de crecimiento</b>   | Planta vigorosa y de porte semi erecto                                                                       |
| <b>Producción</b>              | Alta productividad y buena continuidad de cosecha                                                            |
| <b>Tipo de variedad</b>        | Día neutro, capaz de producir frutos durante gran parte del año bajo condiciones adecuadas                   |
| <b>Fruto</b>                   | De tamaño mediano a grande, forma cónica uniforme y color rojo brillante                                     |
| <b>Sabor</b>                   | Buen equilibrio entre dulzor y acidez.                                                                       |
| <b>Firmeza</b>                 | Frutos firmes, adecuados para transporte y comercialización                                                  |
| <b>Adaptación</b>              | Buena adaptación a sistemas hidropónicos y cultivo en suelo.                                                 |
| <b>Requerimiento climático</b> | Se desarrolla mejor en climas templados con buena luminosidad.                                               |
| <b>Riego</b>                   | Responde favorablemente al riego por goteo y manejo tecnificado.                                             |
| <b>Resistencia/tolerancia</b>  | Presenta tolerancia moderada a algunas enfermedades radicales y foliares, dependiendo del manejo agronómico. |
| <b>Floración y cosecha</b>     | Floración continua y cosechas escalonadas.                                                                   |

|                      |                                                                                      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Uso comercial</b> | Ampliamente utilizada para mercado fresco debido a su apariencia y vida postcosecha. |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|

### 3.1.7 Costos por tratamiento

Se realizó un análisis de los costos monetarios por cada tratamiento realizado.

**Tabla 11.**

*Diferencia porcentual de los costos por tratamiento.*

| <b>Tratamiento</b> | <b>Costo</b> | <b>% Diferencia</b> |
|--------------------|--------------|---------------------|
| <b>T1</b>          | 115,28       | 4,80                |
| <b>T2</b>          | 117,68       | 6,98                |
| <b>T3</b>          | 112,88       | 2,62                |
| <b>T4</b>          | 118,16       | 7,42                |
| <b>T5</b>          | 120,56       | 9,60                |
| <b>T6</b>          | 125,84       | 14,40               |
| <b>T7</b>          | 0            | 0,00                |

En la tabla 11 se observa la diferencia de costos por tratamiento, comparados con el testigo, observando que el tratamiento 6 es el que incremento su valor en un 14,4%, y el tratamiento 3 es el de menor incremento comparados con el testigo, es importante mencionar que el tratamiento 6 es el que mejor se comporta en la reducción de la enfermedad de la hoja morada, mayor rendimiento, considerando estos elementos se puede presumir que el tratamiento 6 cubre el incremento de los costos por los resultados óptimos obtenidos,

### 3.2, Verificación de hipótesis

El análisis estadístico del rendimiento mostró diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ( $p = 0,0297 < 0,05$ ), A los 60 días, el tratamiento T6 destacó por reducir la incidencia y severidad de la mancha morada, alcanzando valores de 9,17% y 5,61%, respectivamente, en comparación con el testigo (T7), que presentó

mayores afectaciones, Además, T6 registró el mayor rendimiento productivo con 1,39 kg/parcela, diferenciándose estadísticamente de otros tratamientos, Estos resultados evidencian que la aplicación de tratamientos químicos fue efectiva para el control de la mancha morada (*Mycosphaerella fragariae*) y contribuyó al incremento del rendimiento en el cultivo de fresa variedad *Monterrey*,

## **CAPITULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4,1, Conclusiones**

- La evaluación de los tratamientos aplicados permitió determinar que existieron diferencias en el comportamiento sanitario del cultivo de fresa variedad *Monterrey* frente a la mancha morada, observándose que los tratamientos químicos redujeron la incidencia y severidad de la enfermedad en comparación con el testigo absoluto. El tratamiento T6 presentó la mejor respuesta fitosanitaria, manteniendo menor afectación foliar, lo que evidencia que una adecuada protección del follaje favorece la conservación del área fotosintética activa y contribuye al desarrollo normal del cultivo.
- La aplicación de los tratamientos permitió identificar diferencias en las variables productivas evaluadas, principalmente en el número de frutos y rendimiento. El tratamiento T6 obtuvo el mayor promedio de frutos con 21,69 unidades y alcanzó el rendimiento más alto con 1,39 kg/parcela, superando al testigo absoluto y demostrando que el manejo adecuado de la enfermedad puede influir positivamente en la capacidad productiva de la planta. Sin embargo, el peso individual de los frutos no presentó diferencias estadísticas importantes entre tratamientos, indicando que esta variable estuvo más relacionada con factores propios de la variedad, disponibilidad de nutrientes y condiciones ambientales.

- Al comparar la eficiencia de los tratamientos evaluados, se determinó que T6 presentó el mejor desempeño general al combinar un adecuado control de la mancha morada con una mayor respuesta productiva del cultivo de fresa variedad Monterrey. Este tratamiento permitió incrementar el rendimiento en comparación con el testigo, evidenciando que el manejo fitosanitario oportuno constituye una estrategia importante para disminuir el impacto de enfermedades foliares y mejorar el comportamiento agronómico del cultivo. No obstante, los resultados también muestran que la reducción de la enfermedad por sí sola no garantiza mayores rendimientos, debido a que factores como nutrición, disponibilidad hídrica y condiciones ambientales pueden influir directamente en la producción final.

#### **4,2, Recomendaciones**

- Considerando que el tratamiento T6 presentó los menores porcentajes de incidencia y severidad de la mancha morada durante todo el período de evaluación, se recomienda su implementación dentro de los programas de manejo fitosanitario del cultivo de fresa variedad Monterrey para reducir el impacto de la enfermedad y mantener un adecuado estado sanitario del cultivo,
- Con base en los resultados obtenidos en las variables productivas, se recomienda complementar la aplicación de los tratamientos fitosanitarios con prácticas agronómicas adecuadas, tales como fertilización balanceada, manejo eficiente del riego y eliminación de material vegetal enfermo, con la finalidad de favorecer el desarrollo del cultivo y maximizar la producción de frutos,
- Debido a que el tratamiento T6 presentó el mejor comportamiento productivo y justificó económicamente su costo de aplicación, se recomienda a los productores considerar la relación entre inversión y rendimiento al momento de seleccionar estrategias de control, priorizando aquellas alternativas que permitan obtener mayores beneficios productivos y económicos,

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agridiscover, (2024), *Biocida agrícola para control de patógenos en cultivos*, <https://agridiscover.net/>
- Agrios, G, N, (2005), *Plant Pathology* (5,<sup>a</sup> ed.), Elsevier, <https://es.slideshare.net/slideshow/agrios-2005-plant-pathology-5-edpdf/257736607>
- Agrokazán, (2022), *Sulfato de cobre en agricultura: características y aplicaciones*, <https://www.agrokazan.es/producto/sulfato-de-cobre/>
- Baldovino Sanjuán, A, (2018), *Enfermedades foliares más importantes del cultivo de la fresa en Pamplona, algunas alternativas de control* [Tesis de pregrado, Universidad de Pamplona], Repositorio Universidad de Pamplona, <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20,500,12744/1804>
- Castellanos, L., Baldovino, A., Céspedes, N., & Rivera, X, (2020), Biopreparados para el control de enfermedades foliares de fresa, Pamplona, Colombia, aun una solución parcial, *Journal of Negative and No Positive Results*, 5(9), 933-945, <https://dx.doi.org/10,19230/jonnpr,3419>
- CCT Cover, (s,f.), *Ficha técnica y manual de uso*, Documento técnico del producto, [file:///C:/Users/ASUS%20VIVOBOK/Downloads/CCT\\_COVER\\_FICHA\\_T%C3%89CNICA-2.pdf](file:///C:/Users/ASUS%20VIVOBOK/Downloads/CCT_COVER_FICHA_T%C3%89CNICA-2.pdf)
- Chavita, J, (2026), *Taxonomía fresa.docx*, Scribd, <https://es.scribd.com/document/378659376/Taxonomia-fresa-docx>
- de Lima, J., Fagherazzi, A, F., Nerbass, F, R., Petry, D., Kretzschmar, A, A., Baruzzi, G., & Bogo, A, (2024), Epidemiology of mycosphaerella leaf spot and powdery mildew and agronomic parameters of strawberry cultivars and genotypes in the Highland Region of Southern Brazil, *Agriculture*, 14(8), 1373, <https://doi.org/10,3390/agriculture14081373>
- Dioxpure, (2023), *Dióxido de cloro para el tratamiento de aguas en agricultura*, <https://www.dioxpure.es/agricultura/>



- Edifarm, (2023), *Vademécum agrícola digital*, XVII Edición, Edifarm Ecuador, <https://www.edifarm.com,ec/revista-vademecum-agricola/>
- Fajardo Rojas, A, E., Castellanos González, L., & Peláez Carrillo, D, A, (2023), Spectral signature of leaf spot (*Mycosphaerella fragariae*) in strawberry plants related to NDVI and NDRE index, *INGE CUC*, 19(2), 45–52,
- Flores, J, (2018), *Evaluación de la productividad de dos variedades de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) Monterrey y Albión* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio UTA, <http://repositorio,uta,edu,ec>
- Gavilanes, A, (2025), *Efecto de productos alternativos para el manejo de la hoja morada en el cultivo de fresa (Fragaria x ananassa)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio UTA, <http://repositorio,uta,edu,ec>
- González-Domínguez, E., Armengol, J., & García-Jiménez, J, (2020), Enfermedades fúngicas en el cultivo de fresa y estrategias de manejo sostenible, *Revista Iberoamericana de Fitopatología*, 38(2), 95–104,
- González-León, Y., Ortega-Bernal, J., Anducho-Reyes, M, A., & Mercado-Flores, Y, (2022), *Bacillus subtilis* y *Trichoderma*: características generales y su aplicación en la agricultura, *TIP Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas*, 25, <https://doi.org/10,22201/fesz,23958723e,2022,520>
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, (2018), *Plan estratégico de investigación y desarrollo tecnológico 2018–2022*, INIAP, <https://www.iniap,gob,ec/wp-content/uploads/2018/03/281-iniap-OK-baja,pdf>
- Lamichhane, J. R., Osdaghi, E., Behlau, F., Köhl, J., Jones, J. B., & Aubertot, J. N. (2018). Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 38, 28.<https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-018-0503-9>
- Lira Ortiz, R., & Ruiz Rivas, M, (2023), *Producción de plantas de fresa con calidad genética, fisiológica y fitosanitaria* (Folleto técnico N,º 37), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), [https://vun,inifap,gob,mx/VUN\\_MEDIA/BibliotecaWeb/\\_media/\\_folletotecnic](https://vun,inifap,gob,mx/VUN_MEDIA/BibliotecaWeb/_media/_folletotecnic)

o/14565\_5350\_Producci%C3%B3n\_de\_plantas\_de\_fresa\_con\_calidad\_gen%C3%A9tica\_fisiol%C3%B3gica\_y\_fitosanitaria.pdf

Lombardi, N, Caira, S., Troise, A., Scaloni, A., Vitaglione, P., Vinale, F., Marra, R., Salzano, A., Lorito, M., & Woo, S, (2020), Trichoderma applications on strawberry plants modulate the physiological processes positively affecting fruit production and quality, *Frontiers in Microbiology*, <https://doi.org/10.3389/fmicb.2020.01364>

Morales-Mora, L, A, Andrade-Hoyos, P., Valencia-de Ita, M., Romero-Arenas, O., Silva-Rojas, H, V., & Contreras-Paredes, C, (2020), Characterization of strawberry associated fungi and antagonistic effect of *Trichoderma harzianum*, *Revista Mexicana de Fitopatología*, <https://doi.org/10.18781/r,mex,fit,2005-7>

Muyulema Chaglla, M, J, (2021), *Evaluación de la productividad de dos orígenes de fresa variedad Albión (Fragaria ananassa) en la parroquia Montalvo* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio Universidad Técnica de Ambato, <https://repositorio,uta.edu.ec/handle/123456789/34715>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2018), *Manejo integrado de enfermedades en cultivos agrícolas*, FAO, <https://www.fao.org>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, (2019), *Integrated pest management in horticultural crops*, FAO, <https://www.fao.org/3/ca5912en/ca5912en.pdf>

Quezada, A, P, (2011), *Evaluación del comportamiento de fungicidas microbiológicos en la prevención de Botrytis en el cultivo de fresa (Fragaria vesca)* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio UTA, <http://repositorio,uta.edu.ec/handle/123456789/1680>

Ramos, M, & Castillo, P, (2020), Actividad fungistática de isotiazolinonas frente a patógenos en cultivos hortícolas, *Journal of Agricultural Science*, 12(4), 112–120,

- Rodríguez, Y, Osorio Torres, N, C., Castellanos, L., & Perez, Y, (2024), Antagonistas comerciales para el manejo de enfermedades fúngicas del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.), en el municipio de Pamplona, Norte de Santander, *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 9(1), 1-15, <https://doi.org/10,24054/cyta,v9i1,2952>
- Ruíz, R, & Piedrahita, W, (2012), Fresa (*Fragaria × ananassa*), En G, Fischer (Ed.), *Manual para el cultivo de frutales en el trópico* (pp, 474-495), Produmedios,
- Stanojević, I., Glišić, B., Živković, S. P., Filipović, S., Andjelković, S., & Vasić, T. (2020). Copper (II) compounds as effective agents against *Colletotrichum acutatum* causing anthracnose of strawberry. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(2), 103–107. <https://zenodo.org/record/4393961>
- Sun, X., Baldwin, E., & Bai, J. (2019). Applications of gaseous chlorine dioxide on postharvest handling and storage of fruits and vegetables – A review. *Food Control*, 95, 18–26, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956713518303815>
- Toapanta, E, (2021), *Evaluación de tres extractos vegetales para el control de ácaros (Tetranychus urticae Koch) en hojas de fresa (Fragaria x annassa)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato], Repositorio UTA, <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/b2503c0f-0e51-47fa-ad0f-c453a9accf06/content>

## ANEXOS

### Anexo 1 Análisis Estadísticos

| Incidencia (%) <sup>1</sup> |    |                |                   |      |
|-----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Variable                    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
| Incidencia (%) <sup>1</sup> | 21 | 0,99           | 0,98              | 2,12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC      | gl | CM     | F      | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo      | 1082,55 | 6  | 180,43 | 170,01 | <0,0001 |
| Tratamiento | 1082,55 | 6  | 180,43 | 170,01 | <0,0001 |
| Error       | 14,86   | 14 | 1,06   |        |         |
| Total       | 1097,41 | 20 |        |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,87215

Error: 1,0613 gl: 14

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |     |
|-------------|--------|---|------|-----|
| 6           | 40,72  | 3 | 0,59 | A   |
| 5           | 44,35  | 3 | 0,59 | B   |
| 4           | 45,14  | 3 | 0,59 | B C |
| 1           | 47,8   | 3 | 0,59 | C D |
| 3           | 48,04  | 3 | 0,59 | D   |
| 2           | 48,5   | 3 | 0,59 | D   |
| 7           | 64,97  | 3 | 0,59 | E   |

Incidencia (%)<sup>2</sup>

Variable      N      R<sup>2</sup>      R<sup>2</sup> Aj      CV

Incidencia (%)<sup>2</sup> 21 0,99 0,99 4,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl         | CM | F             | p-valor |
|-------------|----|------------|----|---------------|---------|
| Modelo      |    | 1230,26 6  |    | 205,04 298,65 | <0,0001 |
| Tratamiento |    | 1230,26 6  |    | 205,04 298,65 | <0,0001 |
| Error       |    | 9,61 14    |    | 0,69          |         |
| Total       |    | 1239,87 20 |    |               |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,31012

Error: 0,6866 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,     |
|-------------|--------|---|----------|
| 6           | 9,74   | 3 | 0,48 A   |
| 5           | 14,23  | 3 | 0,48 B   |
| 4           | 15,34  | 3 | 0,48 B   |
| 1           | 19,57  | 3 | 0,48 C   |
| 2           | 20,96  | 3 | 0,48 C D |
| 3           | 22,34  | 3 | 0,48 D   |
| 7           | 35,62  | 3 | 0,48 E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Incidencia (%)<sup>3</sup>

| Variable                    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Incidencia (%) <sup>3</sup> | 21 | 1,00           | 1,00              | 2,35 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl      | CM | F      | p-valor         |
|-------------|----|---------|----|--------|-----------------|
| Modelo      |    | 1314,00 | 6  | 219,00 | 1064,24 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 1314,00 | 6  | 219,00 | 1064,24 <0,0001 |
| Error       |    | 2,88    | 14 | 0,21   |                 |
| Total       |    | 1316,88 | 20 |        |                 |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,26472

Error: 0,2058 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,   |
|-------------|--------|---|--------|
| 6           | 9,89   | 3 | 0,26 A |
| 5           | 13,49  | 3 | 0,26 B |
| 4           | 15,14  | 3 | 0,26 C |
| 1           | 19,06  | 3 | 0,26 D |
| 2           | 20,48  | 3 | 0,26 E |
| 3           | 20,72  | 3 | 0,26 E |
| 7           | 36,48  | 3 | 0,26 F |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Incidencia (%)<sup>4</sup>

| Variable                    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Incidencia (%) <sup>4</sup> | 21 | 0,99           | 0,98              | 5,82 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl      | CM | F      | p-valor        |
|-------------|----|---------|----|--------|----------------|
| Modelo      |    | 1220,75 | 6  | 203,46 | 168,37 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 1220,75 | 6  | 203,46 | 168,37 <0,0001 |

|       |         |    |      |
|-------|---------|----|------|
| Error | 16,92   | 14 | 1,21 |
| Total | 1237,67 | 20 |      |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,06475

Error: 1,2084 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E, E, |   |   |     |
|-------------|--------|---|-------|---|---|-----|
| 6           | 9,35   | 3 | 0,63  | A |   |     |
| 5           | 12,64  | 3 | 0,63  |   | B |     |
| 4           | 15,23  | 3 | 0,63  |   | B | C   |
| 1           | 18,24  | 3 | 0,63  |   |   | C D |
| 2           | 20,89  | 3 | 0,63  |   |   | D   |
| 3           | 20,93  | 3 | 0,63  |   |   | D   |
| 7           | 34,86  | 3 | 0,63  |   |   | E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Incidencia (%)<sup>5</sup>

| Variable                    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Incidencia (%) <sup>5</sup> | 21 | 0,99           | 0,98              | 5,15 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F, V,       | SC      | gl | CM     | F      | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo      | 1165,30 | 6  | 194,22 | 213,48 | <0,0001 |
| Tratamiento | 1165,30 | 6  | 194,22 | 213,48 | <0,0001 |
| Error       | 12,74   | 14 | 0,91   |        |         |
| Total       | 1178,04 | 20 |        |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,65925

Error: 0,9098 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E, E, |   |
|-------------|--------|---|-------|---|
| 6           | 9,17   | 3 | 0,55  | A |
| 5           | 13,24  | 3 | 0,55  | B |
| 4           | 14,50  | 3 | 0,55  | B |
| 1           | 18,04  | 3 | 0,55  | C |
| 3           | 20,10  | 3 | 0,55  | C |
| 2           | 20,30  | 3 | 0,55  | C |
| 7           | 34,37  | 3 | 0,55  | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Análisis de la varianza

Severidad (%)<sup>1</sup>

| Variable                   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Severidad (%) <sup>1</sup> | 21 | 0,99           | 0,99              | 3,78 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F, V,       | SC      | gl | CM     | F      | p-valor |
|-------------|---------|----|--------|--------|---------|
| Modelo      | 1489,95 | 6  | 248,32 | 247,72 | <0,0001 |
| Tratamiento | 1489,95 | 6  | 248,32 | 247,72 | <0,0001 |
| Error       | 14,03   | 14 | 1,00   |        |         |



Total 1503,98 20

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,79137

Error: 1,0024 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E, E, |     |
|-------------|--------|---|-------|-----|
| 6           | 19,04  | 3 | 0,58  | A   |
| 5           | 21,52  | 3 | 0,58  | A B |
| 4           | 22,32  | 3 | 0,58  | B   |
| 1           | 25,20  | 3 | 0,58  | C   |
| 3           | 25,21  | 3 | 0,58  | C   |
| 2           | 25,72  | 3 | 0,58  | C   |
| 7           | 46,37  | 3 | 0,58  | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Severidad (%)<sup>2</sup>

| Variable                   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Severidad (%) <sup>2</sup> | 21 | 0,98           | 0,98              | 5,99 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F, V,       | SC     | gl | CM    | F      | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo      | 479,23 | 6  | 79,87 | 148,99 | <0,0001 |
| Tratamiento | 479,23 | 6  | 79,87 | 148,99 | <0,0001 |
| Error       | 7,51   | 14 | 0,54  |        |         |
| Total       | 486,73 | 20 |       |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,04129

Error: 0,5361 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 6           | 6,01   | 3 | 0,42 | A |
| 5           | 8,74   | 3 | 0,42 | B |
| 4           | 10,00  | 3 | 0,42 | B |
| 1           | 12,12  | 3 | 0,42 | C |
| 2           | 12,73  | 3 | 0,42 | C |
| 3           | 13,58  | 3 | 0,42 | C |
| 7           | 22,32  | 3 | 0,42 | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Severidad (%)<sup>3</sup>

| Variable                   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Severidad (%) <sup>3</sup> | 21 | 0,98           | 0,97              | 6,69 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC     | gl | CM    | F      | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|--------|---------|
| Modelo      | 482,40 | 6  | 80,40 | 123,99 | <0,0001 |
| Tratamiento | 482,40 | 6  | 80,40 | 123,99 | <0,0001 |
| Error       | 9,08   | 14 | 0,65  |        |         |
| Total       | 491,48 | 20 |       |        |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,24502

Error: 0,6484 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 6           | 6,09   | 3 | 0,46 | A |

|   |       |   |      |   |   |   |
|---|-------|---|------|---|---|---|
| 5 | 8,03  | 3 | 0,46 | A | B |   |
| 4 | 9,37  | 3 | 0,46 |   | B |   |
| 1 | 11,91 | 3 | 0,46 |   |   | C |
| 2 | 13,22 | 3 | 0,46 |   |   | C |
| 3 | 13,69 | 3 | 0,46 |   |   | C |
| 7 | 21,95 | 3 | 0,46 |   |   | D |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Severidad (%)<sup>4</sup>

| Variable                   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Severidad (%) <sup>4</sup> | 21 | 0,98           | 0,97              | 7,46 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl     | CM | F     | p-valor       |
|-------------|----|--------|----|-------|---------------|
| Modelo      |    | 477,86 | 6  | 79,64 | 98,28 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 477,86 | 6  | 79,64 | 98,28 <0,0001 |
| Error       |    | 11,35  | 14 | 0,81  |               |
| Total       |    | 489,20 | 20 |       |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,50980

Error: 0,8104 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,     |
|-------------|--------|---|----------|
| 6           | 5,68   | 3 | 0,52 A   |
| 5           | 8,55   | 3 | 0,52 B   |
| 4           | 9,23   | 3 | 0,52 B C |
| 1           | 11,73  | 3 | 0,52 C D |

|   |       |   |      |   |   |
|---|-------|---|------|---|---|
| 2 | 13,47 | 3 | 0,52 | D | E |
| 3 | 14,25 | 3 | 0,52 |   | E |
| 7 | 21,62 | 3 | 0,52 |   | F |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Severidad (%)<sup>5</sup>

| Variable                   | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|----------------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Severidad (%) <sup>5</sup> | 21 | 0,96           | 0,94              | 10,54 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl     | CM | F     | p-valor       |
|-------------|----|--------|----|-------|---------------|
| Modelo      |    | 486,75 | 6  | 81,13 | 53,75 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 486,75 | 6  | 81,13 | 53,75 <0,0001 |
| Error       |    | 21,13  | 14 | 1,51  |               |
| Total       |    | 507,88 | 20 |       |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,42504

Error: 1,5092 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |   |     |
|-------------|--------|---|------|---|-----|
| 6           | 5,61   | 3 | 0,71 | A |     |
| 5           | 7,90   | 3 | 0,71 | A | B   |
| 4           | 8,98   | 3 | 0,71 | A | B   |
| 1           | 11,25  | 3 | 0,71 |   | B C |
| 2           | 12,87  | 3 | 0,71 |   | C   |
| 3           | 13,33  | 3 | 0,71 |   | C   |
| 7           | 21,66  | 3 | 0,71 |   | D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Análisis de la varianza

#### Número de frutos1

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Número de frutos1 | 21 | 0,62           | 0,46              | 3,40 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl   | CM | F    | p-valor |        |
|-------------|----|------|----|------|---------|--------|
| Modelo      |    | 0,23 | 6  | 0,04 | 3,86    | 0,0175 |
| Tratamiento |    | 0,23 | 6  | 0,04 | 3,86    | 0,0175 |
| Error       |    | 0,14 | 14 | 0,01 |         |        |
| Total       |    | 0,37 | 20 |      |         |        |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27880

Error: 0,0100 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |   |
|-------------|--------|---|------|---|
| 7           | 3,20   | 3 | 0,06 | A |
| 5           | 2,90   | 3 | 0,06 | B |
| 6           | 2,90   | 3 | 0,06 | B |

|   |      |   |      |   |
|---|------|---|------|---|
| 4 | 2,90 | 3 | 0,06 | B |
| 1 | 2,90 | 3 | 0,06 | B |
| 2 | 2,90 | 3 | 0,06 | B |
| 3 | 2,90 | 3 | 0,06 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Número de frutos2

| Variable          | N | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV        |
|-------------------|---|----------------|-------------------|-----------|
| Número de frutos2 |   | 21             | 0,90              | 0,85 4,21 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl     | CM | F     | p-valor       |
|-------------|----|--------|----|-------|---------------|
| Modelo      |    | 117,41 | 6  | 19,57 | 20,15 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 117,41 | 6  | 19,57 | 20,15 <0,0001 |
| Error       |    | 13,59  | 14 | 0,97  |               |
| Total       |    | 131,01 | 20 |       |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,74721

Error: 0,9710 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,     |
|-------------|--------|---|----------|
| 6           | 26,23  | 3 | 0,57 A   |
| 5           | 25,87  | 3 | 0,57 A B |
| 4           | 24,50  | 3 | 0,57 A B |
| 1           | 23,43  | 3 | 0,57 B C |
| 2           | 23,13  | 3 | 0,57 B C |
| 3           | 21,70  | 3 | 0,57 C   |

|   |       |   |      |   |
|---|-------|---|------|---|
| 7 | 18,83 | 3 | 0,57 | D |
|---|-------|---|------|---|

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Número de frutos3

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Número de frutos3 | 21 | 0,89           | 0,85              | 4,39 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl     | CM | F     | p-valor       |
|-------------|----|--------|----|-------|---------------|
| Modelo      |    | 127,12 | 6  | 21,19 | 19,73 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 127,12 | 6  | 21,19 | 19,73 <0,0001 |
| Error       |    | 15,03  | 14 | 1,07  |               |
| Total       |    | 142,16 | 20 |       |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,88906

Error: 1,0738 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,       |
|-------------|--------|---|------------|
| 6           | 26,60  | 3 | 0,60 A     |
| 5           | 25,80  | 3 | 0,60 A B   |
| 4           | 25,07  | 3 | 0,60 A B C |
| 3           | 23,20  | 3 | 0,60 B C   |
| 1           | 23,10  | 3 | 0,60 B C   |
| 2           | 22,80  | 3 | 0,60 C     |
| 7           | 18,57  | 3 | 0,60 D     |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Número de frutos4

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Número de frutos4 | 21 | 0,85           | 0,79              | 4,47 |

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl     | CM | F     | p-valor       |
|-------------|----|--------|----|-------|---------------|
| Modelo      |    | 90,51  | 6  | 15,08 | 13,66 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 90,51  | 6  | 15,08 | 13,66 <0,0001 |
| Error       |    | 15,46  | 14 | 1,10  |               |
| Total       |    | 105,97 | 20 |       |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,92977

Error: 1,1043 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,   |
|-------------|--------|---|--------|
| 6           | 25,60  | 3 | 0,61 A |
| 5           | 25,33  | 3 | 0,61 A |
| 4           | 24,40  | 3 | 0,61 A |
| 1           | 24,03  | 3 | 0,61 A |
| 2           | 23,20  | 3 | 0,61 A |
| 3           | 22,90  | 3 | 0,61 A |
| 7           | 18,93  | 3 | 0,61 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Número de frutos5



| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Número de frutos5 | 21 | 0,90           | 0,86              | 4,29 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC     | gl | CM    | F     | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|-------|---------|
| Modelo      | 128,12 | 6  | 21,35 | 20,72 | <0,0001 |
| Tratamiento | 128,12 | 6  | 21,35 | 20,72 | <0,0001 |
| Error       | 14,43  | 14 | 1,03  |       |         |
| Total       | 142,55 | 20 |       |       |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,83016

Error: 1,0305 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,     |
|-------------|--------|---|----------|
| 6           | 27,13  | 3 | 0,59 A   |
| 4           | 25,23  | 3 | 0,59 A B |
| 5           | 24,53  | 3 | 0,59 A B |
| 1           | 24,47  | 3 | 0,59 A B |
| 2           | 22,87  | 3 | 0,59 B   |
| 3           | 22,73  | 3 | 0,59 B   |
| 7           | 18,63  | 3 | 0,59 C   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

promedio frutos

| Variable        | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------------|----|----------------|-------------------|------|
| promedio frutos | 21 | 0,93           | 0,90              | 1,87 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl    | CM | F    | p-valor       |
|-------------|----|-------|----|------|---------------|
| Modelo      |    | 24,62 | 6  | 4,10 | 29,66 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 24,62 | 6  | 4,10 | 29,66 <0,0001 |
| Error       |    | 1,94  | 14 | 0,14 |               |
| Total       |    | 26,55 | 20 |      |               |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,03698

Error: 0,1383 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,     |
|-------------|--------|---|----------|
| 6           | 21,69  | 3 | 0,21 A   |
| 5           | 20,89  | 3 | 0,21 A B |
| 4           | 20,42  | 3 | 0,21 B C |
| 1           | 19,59  | 3 | 0,21 C D |
| 2           | 18,98  | 3 | 0,21 D   |
| 7           | 18,74  | 3 | 0,21 D   |
| 3           | 18,69  | 3 | 0,21 D   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Análisis de la varianza

Peso individual fruto (g)<sup>1</sup>

| Variable                                  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Peso individual fruto (g) <sup>1</sup> ,, | 21 | 0,98           | 0,97              | 2,50 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl    | CM | F    | p-valor        |
|-------------|----|-------|----|------|----------------|
| Modelo      |    | 59,11 | 6  | 9,85 | 103,57 <0,0001 |
| Tratamiento |    | 59,11 | 6  | 9,85 | 103,57 <0,0001 |
| Error       |    | 1,33  | 14 | 0,10 |                |
| Total       |    | 60,44 | 20 |      |                |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,85984

Error: 0,0951 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,   |
|-------------|--------|---|--------|
| 7           | 16,40  | 3 | 0,18 A |
| 6           | 12,10  | 3 | 0,18 B |
| 5           | 11,75  | 3 | 0,18 B |
| 4           | 11,63  | 3 | 0,18 B |
| 2           | 11,57  | 3 | 0,18 B |
| 1           | 11,41  | 3 | 0,18 B |
| 3           | 11,41  | 3 | 0,18 B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Peso individual fruto (g)<sup>2</sup>

| Variable                                 | N | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV        |
|------------------------------------------|---|----------------|-------------------|-----------|
| Peso individual fruto (g) <sup>2</sup> , |   | 21             | 0,58              | 0,41 4,65 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V, | SC | gl | CM | F | p-valor |
|------|----|----|----|---|---------|
|------|----|----|----|---|---------|

|             |       |    |      |      |        |
|-------------|-------|----|------|------|--------|
| Modelo      | 34,80 | 6  | 5,80 | 3,28 | 0,0313 |
| Tratamiento | 34,80 | 6  | 5,80 | 3,28 | 0,0313 |
| Error       | 24,73 | 14 | 1,77 |      |        |
| Total       | 59,53 | 20 |      |      |        |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,70565

Error: 1,7666 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E, E, |   |   |
|-------------|--------|---|-------|---|---|
| 2           | 29,78  | 3 | 0,77  | A |   |
| 3           | 29,63  | 3 | 0,77  | A | B |
| 1           | 29,46  | 3 | 0,77  | A | B |
| 6           | 29,32  | 3 | 0,77  | A | B |
| 4           | 28,14  | 3 | 0,77  | A | B |
| 5           | 27,63  | 3 | 0,77  | A | B |
| 7           | 26,01  | 3 | 0,77  |   | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Peso individual fruto (g)<sup>3</sup>

| Variable                                  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Peso individual fruto (g) <sup>3</sup> ,, | 21 | 0,36           | 0,09              | 4,75 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F, V,       | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo      | 14,31 | 6  | 2,39 | 1,32 | 0,3106  |
| Tratamiento | 14,31 | 6  | 2,39 | 1,32 | 0,3106  |
| Error       | 25,25 | 14 | 1,80 |      |         |

|       |       |    |
|-------|-------|----|
| Total | 39,57 | 20 |
|-------|-------|----|

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,74456

Error: 1,8039 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E, E,  |
|-------------|--------|---|--------|
| 6           | 29,13  | 3 | 0,78 A |
| 4           | 28,78  | 3 | 0,78 A |
| 5           | 28,74  | 3 | 0,78 A |
| 3           | 28,62  | 3 | 0,78 A |
| 2           | 28,15  | 3 | 0,78 A |
| 1           | 28,14  | 3 | 0,78 A |
| 7           | 26,43  | 3 | 0,78 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Peso individual fruto (g)<sup>4</sup>

| Variable                                  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Peso individual fruto (g) <sup>4</sup> ,, | 21 | 0,14           | 0,00              | 7,12 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F, V,       | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo      | 9,82  | 6  | 1,64 | 0,39 | 0,8753  |
| Tratamiento | 9,82  | 6  | 1,64 | 0,39 | 0,8753  |
| Error       | 59,23 | 14 | 4,23 |      |         |
| Total       | 69,06 | 20 |      |      |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,73478

Error: 4,2310 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,   |
|-------------|--------|---|--------|
| 1           | 29,88  | 3 | 1,19 A |
| 6           | 29,72  | 3 | 1,19 A |
| 5           | 29,30  | 3 | 1,19 A |
| 3           | 28,82  | 3 | 1,19 A |
| 7           | 28,29  | 3 | 1,19 A |
| 2           | 28,18  | 3 | 1,19 A |
| 4           | 28,14  | 3 | 1,19 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Peso individual fruto (g)5

| Variable                     | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|------------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Peso individual fruto (g)5,, | 21 | 0,35           | 0,08              | 4,46 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl    | CM | F    | p-valor     |
|-------------|----|-------|----|------|-------------|
| Modelo      |    | 13,28 | 6  | 2,21 | 1,28 0,3288 |
| Tratamiento |    | 13,28 | 6  | 2,21 | 1,28 0,3288 |
| Error       |    | 24,28 | 14 | 1,73 |             |
| Total       |    | 37,56 | 20 |      |             |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,67121

Error: 1,7339 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E,   |
|-------------|--------|---|--------|
| 3           | 30,51  | 3 | 0,76 A |

|   |       |   |      |   |
|---|-------|---|------|---|
| 5 | 30,24 | 3 | 0,76 | A |
| 4 | 29,98 | 3 | 0,76 | A |
| 7 | 29,74 | 3 | 0,76 | A |
| 1 | 29,49 | 3 | 0,76 | A |
| 2 | 28,62 | 3 | 0,76 | A |
| 6 | 28,15 | 3 | 0,76 | A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

promedio peso individual

| Variable                 | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|--------------------------|----|----------------|-------------------|------|
| promedio peso individual | 21 | 0,59           | 0,41              | 2,96 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC | gl    | CM | F    | p-valor |        |
|-------------|----|-------|----|------|---------|--------|
| Modelo      |    | 11,68 | 6  | 1,95 | 3,33    | 0,0297 |
| Tratamiento |    | 11,68 | 6  | 1,95 | 3,33    | 0,0297 |
| Error       |    | 8,17  | 14 | 0,58 |         |        |
| Total       |    | 19,85 | 20 |      |         |        |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,13008

Error: 0,5837 gl: 14

| Tratamiento | Medias | n | E,E, |   |   |
|-------------|--------|---|------|---|---|
| 7           | 27,62  | 3 | 0,44 | A |   |
| 3           | 25,80  | 3 | 0,44 | A | B |
| 6           | 25,69  | 3 | 0,44 | A | B |
| 1           | 25,68  | 3 | 0,44 | A | B |

|   |       |   |      |   |   |
|---|-------|---|------|---|---|
| 5 | 25,53 | 3 | 0,44 | A | B |
| 4 | 25,33 | 3 | 0,44 |   | B |
| 2 | 25,26 | 3 | 0,44 |   | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Rendi/ T/ha

| Variable    | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------|----|----------------|-------------------|------|
| Rendi/ T/ha | 21 | 0,79           | 0,70              | 3,14 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F,V,        | SC              | gl | CM             | F    | p-valor |
|-------------|-----------------|----|----------------|------|---------|
| Modelo      | 86136599275,15  | 6  | 14356099879,19 | 8,87 | 0,0004  |
| Tratamiento | 86136599275,15  | 6  | 14356099879,19 | 8,87 | 0,0004  |
| Error       | 22660940380,43  | 14 | 1618638598,60  |      |         |
| Total       | 108797539655,58 |    | 20             |      |         |

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=112167,59939

Error: 1618638598,6018 gl: 14

| Tratamiento | Medias     | n | E,E,     |   |   |   |
|-------------|------------|---|----------|---|---|---|
| 6           | 1392776,73 | 3 | 23228,13 | A |   |   |
| 5           | 1333475,20 | 3 | 23228,13 | A | B |   |
| 7           | 1293750,16 | 3 | 23228,13 | A | B | C |
| 4           | 1293139,97 | 3 | 23228,13 | A | B | C |
| 1           | 1257398,03 | 3 | 23228,13 |   | B | C |
| 3           | 1204803,63 | 3 | 23228,13 |   |   | C |
| 2           | 1198547,50 | 3 | 23228,13 |   |   | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )