



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE  
FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN LAS CONDICIONES  
EDAFOCLIMÁTICAS DE SANTA ELENA, ECUADOR**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Mayerlin Yaritza Pozo Ramos.

**LA LIBERTAD, JULIO 2025**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE  
FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN LAS CONDICIONES  
EDAFOCLIMÁTICAS DE SANTA ELENA, ECUADOR**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Mayerlin Yaritza Pozo Ramos.

**Tutor:** Ing. Ángel Rodolfo León Mejía, MSc.

**LA LIBERTAD, 2025**

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MAYERLIN YARITZA POZO RAMOS** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/07/2025.



---

Ing. Verónica Cristina Andrade  
Yucailla, PhD.  
**DIRECTORA DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Lenni Crisol Ramírez Flores,  
Mgtr.  
**PROFESORA ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



---

Ing. Ángel Rodolfo León Mejía, MSc.  
**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Nadia Rosaura Quevedo pino,  
PhD.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO  
SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

De manera especial, agradezco a mi tutor, Ing. Ángel Rodolfo León Mejía, por su invaluable guía, sus valiosas observaciones que con su experiencia y conocimientos enriquecieron mi proceso de aprendizaje, que fueron fundamentales en cada etapa de este proceso.

No hay palabras suficientes para agradecer a mis padres Vanessa y Hamilton, a mis abuelos Ectilvia y Alejandro que, nada de esto habría sido posible sin su apoyo y sacrificio, brindándome la seguridad y los recursos necesarios para poder culminar satisfactoriamente este proyecto, gracias por su presencia incondicional.

Por último, extendiendo mi gratitud a todas las personas, amigos y familiares, que de una u otra forma contribuyeron a lo largo de este proceso académico por su colaboración y acompañamiento, les estoy profundamente agradecida.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado para mi Violeta (+), que es un reflejo del amor, respeto, apoyo y ejemplo, quien fuiste para mí un refugio de amor y paciencia, eras testigo de mi entrega y empeño de mi desarrollo académico, sé que anhelabas verme cumplir cada meta y celebrar conmigo cada logro porque siempre creíste en mí. Aunque ya no estas físicamente, sigues siendo una inspiración en cada uno de mis pasos, este logro también es tuyo es, en parte, el resultado que sembraste en mí. Siempre te llevo presente en mi corazón y lo ofrezco en tu memoria con el deseo profundo de honrar tu recuerdo y de hacerte sentir orgullosa desde el cielo.

Gracias por ser mi guía y mi inspiración.

Mayerlin Pozo Ramos

## RESUMEN

La investigación evaluó el comportamiento agronómico de tres variedades de fresa (*Fragaria x ananassa*) en la provincia de Santa Elena. El objetivo planteado fue valorar el comportamiento morfológico y productivo de tres variedades de fresa en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Santa Elena, se evaluaron parámetros morfológicos y productivos como altura de la planta, número de hojas, número de flores, longitud del fruto, peso del fruto y diámetro del fruto. Se analizaron tres tratamientos en un diseño de bloques completamente al azar y cinco réplicas de tal forma que la diferencia estadística entre tratamientos se sostuvo mediante el ANOVA y la prueba de Tukey ( $p > 0.05$ ) para comparar las medias poblacionales. Los resultados revelaron diferencia estadística significativa en el tratamiento T2 variedad Monterrey en altura de planta con 9.27 cm, 13.50 cm y 20.31 cm, número de hojas con 5.20, 13.00 y 16.30, número de flores con 2.90, 3.80 y 5.40, longitud del fruto con 3.51 cm, 3.62 cm y 3.51 cm, diámetro de 2.44 cm, 2.43 cm y 3.01 cm, peso del fruto con 12.80 g, 13.40 g y 16.80 g, con un rendimiento de 1474.17 kg/ha, es así que el material bilógico se puede considerar una alternativa para su introducción bajo las condiciones del estudio. Se recomienda para futuros estudios profundizar en la evaluación de la adaptabilidad del cultivo en diferentes épocas del año, con el fin de observar su comportamiento agronómico bajo diversas condiciones climáticas.

**Palabras claves:** Adaptabilidad; desarrollo; productividad.

## ABSTRACT

This research evaluated the agronomic performance of three strawberry varieties (*Fragaria x ananassa*) in the province of Santa Elena. The objective was to assess the morphological and productive performance of three strawberry varieties under the soil and climate conditions of the province of Santa Elena. Morphological and productive parameters such as plant height, number of leaves, number of flowers, fruit length, fruit weight, and fruit diameter were evaluated. Three treatments were analyzed in a completely randomized block design with five replicates, such that statistical differences between treatments were maintained using ANOVA and Tukey's test ( $p > 0.05$ ) to compare population means. The results revealed a significant statistical difference in the T2 Monterrey variety treatment in plant height with 9.27 cm, 13.50 cm and 20.31 cm, number of leaves with 5.20, 13.00 and 16.30, number of flowers with 2.90, 3.80 and 5.40, fruit length with 3.51 cm, 3.62 cm and 3.51 cm, diameter of 2.44 cm, 2.43 cm and 3.01 cm, fruit weight with 12.80 g, 13.40 g and 16.80 g, with a yield of 1474.17 kg / ha, thus the biological material can be considered an alternative for introduction under the conditions of the study. It is recommended for future studies to delve into the evaluation of the adaptability of the crop at different times of the year, in order to observe its agronomic behavior under various climatic conditions.

**Key words:** Adaptability; development; productivity.

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE VARIEDADES DE FRESA (*Fragaria x ananassa*) EN LAS CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE SANTA ELENA, ECUADOR**” y elaborado por **Mayerlin Yaritza Pozo Ramos**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firmado electrónicamente por:  
**MAYERLIN YARITZA  
POZO RAMOS**

---

Firma del estudiante

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>Problema Científico</b> .....	<b>1</b>
<b>Justificación</b> .....	<b>1</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>2</b>
Objetivo General: .....	2
Objetivos Específicos: .....	2
<b>Hipótesis</b> .....	<b>2</b>
<b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1 Conceptos generales del cultivo</b> .....	<b>3</b>
1.1.1 Origen del cultivo fresa.....	3
1.1.2 Clasificación taxonómica del cultivo .....	3
1.1.3 Descripción botánica .....	3
1.1.4 Época de siembra .....	5
1.1.5 Etapas fenológicas del cultivo .....	5
1.1.6 Tipos de propagación .....	6
1.1.7 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo.....	6
1.1.8 Valor nutricional .....	7
<b>1.2 Variedades de plantas de fresa</b> .....	<b>8</b>
1.2.1 Variedad Albión .....	8
1.2.1 Variedad Monterey .....	8
1.2.1 Variedad San Andreas.....	8
<b>1.3 Principales plagas de la fresa</b> .....	<b>8</b>
1.3.1 Araña roja de dos manchas ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch) .....	8
1.3.2 Gallina ciega ( <i>Phyllophaga</i> sp.).....	10
1.3.3 Pulgón verde amarillento de la fresa ( <i>Chaetosiphon fragaefolii</i> ) .....	11
1.3.1 Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ).....	13
1.3.1 Mosca blanca de invernadero ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ).....	14
<b>1.4 Principales enfermedades de la fresa</b> .....	<b>16</b>
1.4.1 Podredumbre de corona ( <i>Phytophthora cactorum</i> ) .....	16
1.4.2 Mancha foliar común ( <i>Mycosphaerella fragariae</i> ).....	17
1.4.3 Mancha angular de la hoja ( <i>Xanthomonas fragariae</i> ).....	18
1.4.4 Moho gris ( <i>Botrytis Cinerea</i> ).....	19
<b>1.5 Cobertura del suelo</b> .....	<b>20</b>
1.5.1 Plástico mulch .....	20
1.5.2 Ventajas y desventajas .....	21
<b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>22</b>
<b>2.1 Caracterización del área</b> .....	<b>22</b>
2.1.1 Descripción de la ubicación .....	22
2.1.2 Características climáticas .....	22
2.1.3 Características del suelo .....	23
<b>2.2 Materiales e insumos para la implementación del cultivo</b> .....	<b>25</b>
2.2.1 Material biológico.....	25
2.2.2 Materiales de campo .....	25
2.2.1 Materiales para la colecta de datos .....	26
<b>2.3 Tipo de investigación</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4 Diseño de investigación</b> .....	<b>26</b>
2.4.1 Diseño experimental.....	26
2.4.2 Delineamiento experimental .....	27
<b>2.5 Manejo del experimento</b> .....	<b>29</b>
2.5.1 Preparación del suelo .....	29
2.5.2 Levantamiento de camellones .....	29
2.5.3 Desinfección del suelo .....	29

2.5.4	Instalación del equipo de riego .....	29
2.5.5	Colocación del acolchado o mulch .....	29
2.5.6	Siembra .....	30
2.5.7	Frecuencia de riego .....	30
2.5.8	Fertilización .....	31
2.5.9	Control de arvenses .....	31
2.5.10	Control de plagas y enfermedades .....	31
2.5.11	Poda .....	32
2.5.12	Cosecha .....	32
<b>2.6</b>	<b>Parámetros evaluados .....</b>	<b>32</b>
2.6.1	Altura de la planta a los 30,60 y 90 días .....	32
2.6.2	Número de hojas a los 30, 60 y 90 días .....	33
2.6.3	Número de flores/planta .....	33
2.6.4	Longitud del fruto .....	33
2.6.1	Diámetro del fruto .....	34
2.6.2	Peso del fruto .....	34
<b>2.6.3</b>	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup> .....	34
<b>2.7</b>	<b>Análisis estadístico de los resultados .....</b>	<b>34</b>
<b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>		<b>35</b>
<b>3.1</b>	<b>Parámetros morfológicos y productivos de la evaluación de tres variedades de fresas .....</b>	<b>35</b>
3.1.1	Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días .....	35
3.1.2	Número de hojas a los 30, 60 y 90 días .....	36
3.1.1	Número de flores/planta de la primera, segunda y tercera cosecha .....	36
3.1.2	Longitud del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha .....	37
3.1.3	Diámetro del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha .....	38
3.1.4	Peso del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha .....	39
3.1.5	Rendimiento kg ha <sup>-1</sup> a los 90 días .....	40
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>		<b>42</b>
Conclusiones .....		42
Recomendaciones .....		42
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>43</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Etapas fenológicas de la fresa.....	5
<b>Tabla 2.</b> Tipos de propagación de la fresa .....	6
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos edafoclimáticos de la fresa .....	6
<b>Tabla 4.</b> Recomendaciones de manejo por presencia de <i>Tetranychus urticae</i> .....	10
<b>Tabla 5.</b> Recomendaciones de manejo para la incidencia de gallina ciega .....	11
<b>Tabla 6.</b> Recomendaciones de manejo en el cultivo por la incidencia de <i>Chaetosiphon fragaefolii</i> .....	13
<b>Tabla 7.</b> Recomendaciones de manejo del cultivo por la plaga <i>Frankliniella occidentalis</i> .....	14
<b>Tabla 8.</b> Recomendaciones de manejo en el cultivo por la incidencia de <i>Trialeurodes vaporariorum</i> .....	15
<b>Tabla 9.</b> Recomendaciones de manejo en el cultivo a causa de <i>Phytophthora cactorum</i> ...	16
<b>Tabla 10.</b> Recomendaciones de manejo para el cultivo por incidencia de <i>Mycosphaerella fragariae</i> .....	17
<b>Tabla 11.</b> Manejo integral de <i>Xanthomonas fragariae</i> .....	18
<b>Tabla 12.</b> Manejo integral de <i>Botrytis Cinerea</i> .....	20
<b>Tabla 13.</b> Descripción del plástico mulch para el cultivo de ( <i>Fragaria x ananassa</i> ).....	20
<b>Tabla 14.</b> Características morfológicas de los suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde.....	23
<b>Tabla 15.</b> Características físicas y químicas de suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde.....	24
<b>Tabla 16.</b> Descripción del material biológico utilizado.....	25
<b>Tabla 17.</b> Materiales de campo.....	25
<b>Tabla 18.</b> Materiales para la colecta de datos .....	26
<b>Tabla 19.</b> Delineamiento experimental.....	27
<b>Tabla 20.</b> Descripción de plástico acolchado .....	30
<b>Tabla 21.</b> Dosis de fertilización para el cultivo de fresa.....	31
<b>Tabla 22.</b> Significancia estadística de altura de plantas (cm).....	35
<b>Tabla 23.</b> Significancia estadística de la variable número de hojas .....	36
<b>Tabla 24.</b> Significancia estadística del número de flores .....	37
<b>Tabla 25.</b> Significancia estadística de la variable longitud del fruto (cm) .....	38
<b>Tabla 26.</b> Significancia estadística del diámetro del fruto (cm) .....	39
<b>Tabla 27.</b> Significancia estadística de la variable peso del fruto (g) .....	40
<b>Tabla 28.</b> Análisis de la varianza, rendimiento kg/ha.....	40
<b>Tabla 29.</b> Medias, rendimiento kg/ha .....	40

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Descripción botánica de la planta de fresa.....	4
<b>Figura 2.</b> Ubicación geográfica del centro de apoyo de Río Verde.....	22
<b>Figura 3.</b> Distribución de los tratamientos, parcelas y bloques.....	28
<b>Figura 5.</b> Densidad de siembra .....	30
<b>Figura 6.</b> Medias, rendimiento kg/ha.....	41

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Tabla 1A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 30 día.
- Tabla 2A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 60 días.
- Tabla 3A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 90 días.
- Tabla 4A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 30 días.
- Tabla 5A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días.
- Tabla 6A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 90 días.
- Tabla 7A.** Análisis de la varianza de la primera floración.
- Tabla 8A.** Análisis de la varianza de la segunda floración.
- Tabla 9A.** Análisis de la varianza de la tercera floración.
- Tabla 10A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la primera cosecha.
- Tabla 11A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la segunda cosecha.
- Tabla 12A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la tercera cosecha.
- Tabla 13A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la primera cosecha.
- Tabla 14A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la segunda cosecha.
- Tabla 15A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la tercera cosecha.
- Tabla 16A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la primera cosecha.
- Tabla 17A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la segunda cosecha.
- Tabla 18A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la tercera cosecha.
- Tabla 19A.** Análisis de la varianza del rendimiento kg ha a los 90 días.

## ÍNDICE DE ANEXOS DE FIGURAS

- Figura 1A.** Variedades utilizadas para cada tratamiento.
- Figura 2A.** Instalación del sistema de riego.
- Figura 3A.** Colocación del plástico acolchado en cada camellón.
- Figura 4A.** Plántulas de cada uno de los tratamientos.
- Figura 5A.** Presencia de plagas en el cultivo.
- Figura 6A.** Cosecha del cultivo de fresa.
- Figura 7A.** Toma de datos de las variables evaluadas.

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro del ámbito de la producción agrícola, la adaptabilidad cumple un papel relevante, en razón de los procesos que deben ajustarse para que los cultivos no tradicionales logren vincularse para la obtención de productos alternativos. Por lo tanto, el presente proyecto se centra en la adaptabilidad de tres variedades de fresas (*Fragaria x ananassa*) en la comuna Río Verde, ubicada en la provincia de Santa Elena (Aldaz et al., 2021).

En la comuna Río Verde predomina la clase textural franco-arcillo-arenosa, este tipo de textura contribuye a la retención de humedad y nutrientes, favorece una aireación adecuada y no es impedimento a la penetración de las raíces. Son suelos con profundidades efectivas que oscilan entre 10 y 50 cm, adecuado para la adaptabilidad de este material biológico, lo que facilitará una comprensión profunda de su desarrollo morfológico y su capacidad productiva (Balmaseda and Ponce De León, 2019).

En el transcurso de esta investigación, se busca analizar y comparar los parámetros de desarrollo morfológico y productivo con respecto a la respuesta de adaptación de las tres variedades de fresas seleccionadas. El objetivo final es determinar cuál de estas variedades es el más adecuado para la continuidad de investigaciones e introducción a futuro del cultivo en la comuna Río Verde, favoreciendo así el desarrollo sostenible del sector agrícola en esta localidad.

En este marco, la presente investigación no solo generará información del comportamiento agronómico, sino que también representa un recurso útil, una base concreta para impulsar la participación de nuevos riesgos con respecto a toma de decisiones que beneficien el sector agrícola de la localidad.

### **Problema Científico**

¿Cuál de las variedades de fresa presenta mejor adaptación morfológica y productiva a las condiciones edafoclimáticas de la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena?

### **Justificación**

La fresa es un cultivo de creciente interés en diversas regiones del país debido a su alto valor comercial y nutricional. Evaluar la adaptación de distintas variedades en esta localidad permite identificar aquellas con mejor desempeño en cuanto a vigor, tolerancia al estrés ambiental y capacidad de producción para optimizar la elección de materiales biológicos. Los productores locales serán los principales beneficiarios, al contar con

información para potenciar la producción agrícola local, maximizar el uso de recursos que contribuyen al desarrollo rural y a la construcción de un sistema agrícola más resiliente y equitativo.

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

- ❖ Valorar el comportamiento morfológico y productivo de tres variedades de fresa en las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Santa Elena.

### ***Objetivos Específicos:***

1. Valorar las variables morfológicas y productivas de los materiales biológicos en estudio.
2. Determinar la variedad de fresa que mejor se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la provincia de Santa Elena.

## **Hipótesis**

Al menos una variedad de fresa (*Fragaria x ananassa*), se adapta a las condiciones climáticas de la comuna Río Verde.

## CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 Conceptos generales del cultivo

#### 1.1.1 Origen del cultivo fresa

La fresa silvestre del género *Fragaria* es de origen europeo, la cual ha sido domesticada buscando mejorar sus rendimientos, presentación, características organolépticas, así como su resistencia a distintas condiciones ambientales, ya que es la especie de fresa más popular y mayormente comercializada; el monocultivo de *F. ananassa* fue desarrollado en 1765 por el francés Antoine Nicolas Duchesne, quien tuvo como objetivo obtener fresas con características mejoradas a través de la cruce de *Fragaria virginiana* y *F. chiloensis* (Ramírez-Díaz and Villa-Ruano, 2024).

#### 1.1.2 Clasificación taxonómica del cultivo

Paucar (2023); Guatemal (2022) indican que, la taxonomía de la fresa se encuentra clasificado por Reino Plantae, división Magnoliopsida, clase Magnoliopsida, orden Rosales, familia Rosaceae, subfamilia Rosoideae, tribu Potentilleae, subtribu Fragariinae, género *Fragaria*, especie *Fragaria x ananassa* y su nombre científico es *fragaria x ananassa*.

#### 1.1.3 Descripción botánica

**Sistema radicular:** Poseen un sistema radicular fibroso y relativamente superficial con una profundidad entre 15 a 30 cm, por lo cual requieren ser protegidas de la desecación (Salas-Arias et al., 2022).

**Tallo:** El tallo porta una roseta de hojas presenta un tamaño reducido llamado corona, compuesto por un eje corto de forma cónica y cubierto por escamas foliares, de la cual también brotan, estolones e inflorescencia; donde se encuentran yemas de tres tipos vegetativas y florales (Martínez et al., 2023).

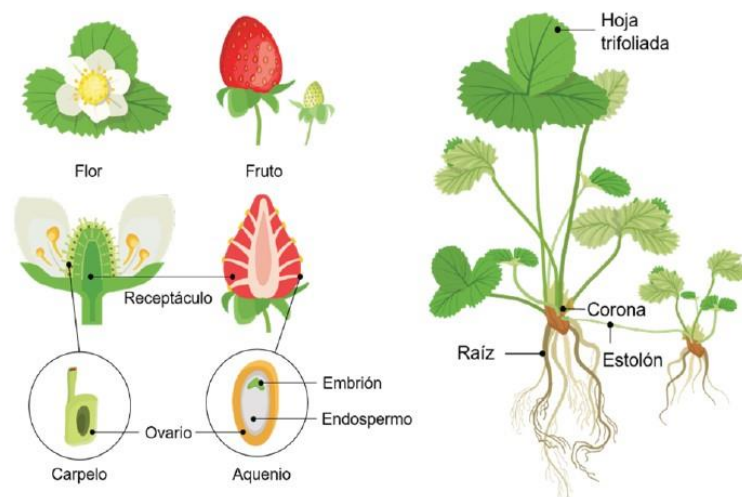
**Hojas:** En la Figura 1 se muestra que las hojas son compuestas y trifoliadas, se ubican en espirales alrededor de la corona, cada foliolo está unido a un pecíolo principal que forma estípulas haladas en su base, las cuales envuelven la corona; los foliolos varían según los cultivares en forma, tipo de bordes, color y vellosidad; la vida media de las hojas oscila entre

1 y 3 meses dependiendo de su tamaño, serosidad y grosor, y se caracterizan por poseer muchas estomas (Benavides et al., 2022).

**Flores:** Se dispone en corimbos, un tipo de inflorescencia donde los pedúnculos florales emergen de diferentes puntos del eje central, pero alcanzan una altura similar, los pedúnculos son pilosos y están formados por un cáliz compuesto por cinco sépalos, una corola de cinco pétalos blancos y numerosos estambres amarillos que se insertan en los bordes de un receptáculo convexo (Kessel, 2012).

**Estolones:** Corresponde a tallos rastreros cuyo desarrollo está influenciado por el fotoperíodo y por una temperatura relativamente alta, originados de las yemas axilares de la corona; una planta vigorosa puede producir de 10 a 15 estolones en una temporada de crecimiento, cada estolón puede producir de 6 a 8 plantas hijas, y una planta puede producir más de 100 plantas nuevas durante una temporada (Benavides et al., 2022).

**Fruto:** Su fruto es un poliaquenio con aquenios en el receptáculo que al alcanzar su madurez se vuelve carnoso y jugoso conocido botánicamente como eterio, es decir, un receptáculo carnoso de intenso color rojo y aroma, que contiene aquenios los cuales son los verdaderos frutos, su forma varía según la variedad, pudiendo ser cónica, globosa, esférica, mientras que el color al madurar oscila desde rosa claro hasta violeta oscuro (Martínez et al., 2023).



**Figura 1.** Descripción botánica de la planta de fresa Salas-Arias et al. (2022).

### 1.1.4 Época de siembra

La siembra puede llevarse a cabo en cualquier época del año, aunque usualmente se realiza en los primeros meses de la época lluviosa a partir de mayo, junio y julio; para obtener la producción en los primeros meses de la temporada seca en noviembre/diciembre, con el objetivo de prevenir enfermedades y producciones deficientes; las condiciones de luz, como días prolongados es decir más de 12 horas, causan un crecimiento vegetativo excesivo, mientras que las temperaturas bajas y días cortos inducen la floración (Valencia, 2024).

### 1.1.5 Etapas fenológicas del cultivo

Según Bastida (2023), la descripción fenológica que se muestra en la Tabla 1 generalmente aceptada es:

**Tabla 1.** Etapas fenológicas de la fresa por Bastida (2023).

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
Desarrollo vegetativo	Inicia con la germinación de la semilla o, continuamente, con el trasplante de estolones o plantas nuevas; durante esta etapa, la planta enfoca su energía en el desarrollo de su sistema radicular y vegetativo, lo que incluye la formación de hojas y tallos.
Iniciación floral	Se presenta cuando las plantas son sometidas a temperaturas bajas durante un período determinado, lo que provoca la diferenciación de las yemas florales. Este proceso, denominado vernalización, generalmente requiere entre 20 y 30 días con temperaturas inferiores a 7°C.
Desarrollo de la flor	Una vez finalizada la vernalización, la planta inicia el proceso de desarrollo floral, que puede durar aproximadamente de 20 a 30 días; esta etapa se distingue por la aparición de botones florales que, al comienzo, son pequeños y verdes, pero que progresivamente aumentan de tamaño y cambian a un tono blanco.
Floración	Ocurre entre 20 y 30 días tras el inicio del desarrollo floral; las flores se despliegan completamente exhibiendo sus estructuras reproductivas, siendo esta una etapa esencial para la polinización, la cual puede realizarse de forma natural o asistida.
Desarrollo del fruto	Luego de la polinización y fecundación se inicia el desarrollo del fruto, que puede durar entre 30 y 45 días; durante esta etapa, los ovarios de las flores se hinchan y se transforman en lo que conocemos como fresas, este proceso implica cambios significativos en color, desde verde a rojo, y en la composición, como el aumento de azúcares y la disminución de ácidos.

<b>Etapas</b>	<b>Descripción</b>
Maduración	Esta es la etapa final del proceso y su duración puede oscilar entre 3 y 7 días; en esta fase, las fresas llegan a su tamaño definitivo, su característico tono rojo y desarrollan su sabor y aroma únicos.

### 1.1.6 Tipos de propagación

Cámara del comercio Bogotá (2015) nos indica en la Tabla 2 los tipos de propagación de forma sexual o asexual para el cultivo de fresa.

**Tabla 2.** Tipos de propagación de la fresa por Cámara del comercio Bogotá (2015).

<b>Tipos</b>	<b>Descripción</b>
Propagación sexual (semillas)	En este contexto se busca la variabilidad, mejoramiento genético y plantas libres de enfermedades; por estas mismas razones, no es comercializarlo como medio de propagación, más bien para implementar programas de mejoramiento genético.
Propagación asexual	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Micropropagación consiste en la utilización de ápices o estolones de plantas idénticas a la planta madre o libres de patógenos; este procedimiento se lleva a cabo in vivo.</li> <li>✚ Estolonización es el método más utilizado y se logra aprovechando los estolones de la planta madre; sin embargo, es posible que el rendimiento disminuya porque los frutos obtenidos con este método son más pequeños en comparación con los estolones cultivados mediante micropropagación.</li> </ul>

### 1.1.7 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

La siguiente Tabla 3 presenta los requerimientos edafoclimáticos para lograr un desarrollo óptimo, los cuales desempeñan un papel fundamental en el cultivo de (*Fragaria x ananassa*).

**Tabla 3.** Requerimientos edafoclimáticos de la fresa descrita por los siguientes autores Morales and Riquelme (2017).

<b>Requerimientos edafoclimáticos</b>	<b>Descripción</b>
Suelo	Se desarrolla en:

Requerimientos edafoclimáticos	Descripción
Luz	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Suelos francos, ricos en nutrientes con alto contenido en materia orgánica.</li> <li>✚ Suelos limosos, livianos, no muy profundos con buen drenaje, pH entre 5,5 – 6,5 no resistentes a suelos alcalinos ni salinos.</li> </ul> <p>Es fundamental que las plantas reciban un mínimo de 6-8 horas de luz solar directa al día para un crecimiento saludable que conjuntamente con la temperatura, inciden en la maduración y color de la fruta.</p>
Temperatura	<p>En términos generales, se necesita una acumulación de 380 a 700 con temperaturas entre 0 y 7°C.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Frío suficiente: planta con buen desarrollo y fructificación.</li> <li>✚ Frío insuficiente: bajo desarrollo y fructificación.</li> <li>✚ Sin frío: poco vigor y baja producción.</li> <li>✚ Excesivo frío: gran crecimiento vegetativo.</li> </ul>
Clima	<p>En cuanto a sus raíces, su desarrollo se ve favorecido a temperaturas mayores a 12°C en el suelo.</p> <p>Requiere de una humedad relativa entre 60 a 70%, cuando esta es excesiva las plantas son vulnerables a la presencia de enfermedades causadas por hongos, mientras cuando es deficiente, las plantas sufren daños fisiológicos que repercuten en la producción y en casos extremos, provocando la muerte de la planta.</p>
Agua	<p>Requieren entre 25 a 38 mm de agua por semana, siendo crucial tanto la cantidad como la calidad del agua suministrada; un déficit hídrico durante la fase de producción puede perjudicar tanto el rendimiento como la calidad de los frutos, por lo que se recomienda la instalación de un sistema de riego por goteo para optimizar el uso del agua y evitar el contacto directo del fruto con la humedad.</p>

### 1.1.8 Valor nutricional

La fresa es una fruta muy apreciada por su agradable sabor agridulce, su atractivo aroma, sus propiedades nutricionales y cualidades medicinales, contiene vitamina C, taninos, flavonoides, antocianinas, catequina, quercetina y kaempferol, ácidos orgánicos como cítrico, málico, oxálico, salicílico y elágico, minerales como potasio, fósforo, calcio, sodio y hierro, pigmentos y aceite esencial, estos compuestos tienen un potente poder antioxidante y ayudan a disminuir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, mejoran la función endotelial vascular y disminuyen la trombosis (Ramírez et al., 2020).

## **1.2 Variedades de plantas de fresa**

### **1.2.1 Variedad Albión**

El Albión es el segundo cultivar de gran importancia, lo originó la Universidad de California; al ser un material biológico precoz, los productores lo catalogan como bueno; su fruto es grande y de muy buena calidad, tanto para exportación como para el mercado nacional; presenta plantas de día neutro, moderadamente vigorosas, con marcada tolerancia a condiciones climatológicas adversas; es poco susceptible a algunos patógenos del suelo como *Verticillium* y *Phytophthora*, y moderadamente tolerante a cenicilla por el patógeno *Sphaerotheca macularis* y a araña roja (López-Herrera et al., 2018).

### **1.2.1 Variedad Monterey**

Es una variedad con buenas características para el mercado fresco, ya que produce frutos de un sabor sobresaliente en dulzor, es de mayor tamaño, de rápido crecimiento vegetativo inicial, por lo que debe ser plantada con temperaturas adecuadas sobre 12 °C en suelo, ya que si es plantada con mucho frío presenta exceso de vigor, su fruto es firme con buena vida de postcosecha, moderadamente neutra y de abundante floración, también es susceptible a oídio (Morales et al., 2017).

### **1.2.1 Variedad San Andreas**

San Andreas ha demostrado ser la variedad más precoz del mercado, permitiendo un arranque de la comercialización con calidad y volumen; es una variedad de día neutro de excelente calidad de fruta, con poca necesidad de frío en vivero, resistente a enfermedades; su producción es estable durante todo el ciclo, mantiene su tamaño todo el tiempo con buena producción; produce menos estolones que la variedad Albión cuando está en producción de fruta y produce fruta a lo largo de toda la estación de crecimiento; estas plantas son ideales para tenerlas en espacios limitados (Mixquititla-Casbis et al., 2020).

## **1.3 Principales plagas de la fresa**

### **1.3.1 Araña roja de dos manchas (*Tetranychus urticae* Koch)**

El ácaro araña de dos manchas es una especie polífaga que se alimenta de más de 1100 plantas hospedantes, succionando el contenido de células vegetales del mesófilo de las

hojas; el sistema digestivo de los ácaros araña consiste en el intestino anterior, es decir boca, faringe y esófago; por su parte, el intestino medio está conformado por ventrículo y ceca; por último, el intestino posterior está compuesto por órgano excretor, recto y ano (Parmagnani et al., 2023).

**Ciclo biológico:** El periodo conocido como ciclo biológico comprende el lapso transcurrido desde la etapa de huevo hasta la primera oviposición de la hembra; la duración de desarrollo para cada etapa biológica es: huevo (0.5-3 días), larva (3-5 días), protoninfa (3-5 días), deutoninfa (2-3 días) y adulto; a lo largo de este proceso, entre cada fase activa se presenta un periodo inactivo o de quiescencia, en el que adoptan una posición característica que recibe el nombre de crisalis, según la fase protocrisalis, deutocrisalis y teliocrisalis; la quiescencia está delimitada por el desprendimiento de las mexuvias y, si las condiciones ambientales y de alimento son favorables, una generación puede ser completada en una semana (Dirección General de Sanidad Vegetal, 2020).

**Daño:** En el cultivo de fresa, bajas poblaciones de *T. urticaese* evidencian a través de pequeñas manchas color blanco-amarillentas en la hoja, pero a medida que se incrementan las poblaciones, las hojas se tornan cloróticas y bronceadas, lo que provoca reducción del crecimiento de la planta y consecuentemente de la productividad. El daño causado por este ácaro es producido en el sitio de alimentación, al absorber con los estiletes el contenido celular de las partes verdes de la planta y destruir células del mesófilo, las cuales se tornan cloróticas y bronceadas a medida que aumenta el número de individuos por hoja, provocando una disminución de la capacidad fotosintética y un aumento de la transpiración (Pazmiño et al., 2018).

**Recomendaciones de manejo:** En la Tabla 4 se describen las estrategias de control propuestas para reducir la incidencia de la araña roja en el cultivo (*Tetranychus urticae*) en el cultivo, con base en los hallazgos de diferentes investigaciones.

**Tabla 4.** Recomendaciones de manejo por presencia de *Tetranychus urticae* descrito por los siguientes autores Fierro (2024); Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán (2018).

<b>Manejo</b>	<b>Descripción</b>
Control Cultural	Realizar el monitoreo periódico del cultivo, mantener los cultivos libres de malezas, reducir los factores que generen estrés al cultivo y eliminar material afectado (Fierro, 2024).
Control Biológico	Uso de depredadores naturales como <i>Phytoseiulus persimilis</i> , <i>Amblyseius californicus</i> , <i>Amblyseius swiskii</i> , <i>Neoseiulus californicus</i> y <i>Feltiella acarisuga</i> (Fierro, 2024).
Control Químico	Los acaricidas deben usarse cuando al realizar los monitoreos se sobrepase los umbrales de acción, no de manera preventiva o por síntomas es importante que al realizar la aplicación se llegue a donde se ubica la plaga (Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán, 2018).

### 1.3.2 Gallina ciega (*Phyllophaga sp.*)

Argüello-Chávez (2017) manifiesta que la gallina ciega es la plaga de suelo predominante en cultivos de Centroamérica, afecta a una gran cantidad de cultivos de diferentes familias botánicas, se encuentra en casi todos los hábitats donde se establecen cultivos, desde 50 hasta 1750 metros sobre el nivel del mar. Los adultos vuelan sobre áreas relativamente pequeñas, no son insectos invasores, por lo que generaciones de ellos ocupan un micro clima en el que se reproducen constantemente.

**Ciclo biológico:** El ciclo biológico está compuesto por huevo, larva, pupa y adulto; en los insectos del género *Phyllophaga* puede completarse en un periodo de uno a dos años; las larvas pasan por tres estadios y pueden presentar diferentes tamaños según la edad, por lo general miden entre 1.5 y 2.5 cm en su completo desarrollo, son de color blanco, con cabeza café y poseen tres pares de patas; la parte superior del cuerpo es tersa y brillante, la parte inferior es de color oscuro y su desarrollo dura aproximadamente 9-10 meses; el estado pupa es el periodo en el que una larva sufre una metamorfosis para convertirse en adulto, esta transformación se lleva a cabo en un periodo de 30-45 días; la longevidad de los adultos es bastante variada, pudiendo vivir desde una semana hasta dos meses en laboratorio (Cruz-Esteban et al., 2021).

**Daño:** El principal daño lo ocasionan las larvas de tercer estadio, que se alimentan de las raíces principales y secundarias de sus hospedantes, causando síntomas muy característicos; en plantas jóvenes y plántulas, el ataque de la gallina ciega provoca follaje amarillento, acame de cultivos y la muerte de las plantas como consecuencia del mal desarrollo y funcionamiento de las raíces (Dirección General de Sanidad Vegetal, 2023).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 5 presenta los principales métodos de control utilizados para el manejo de *Phyllophaga sp.* (gallina ciega) en el cultivo de fresa, detallando las estrategias propuestas en distintos enfoques.

**Tabla 5.** Recomendaciones de manejo para la incidencia de gallina ciega descrita por Cruz-Esteban et al. (2021).

Manejo	Descripción
Control Biológico	Aplicaciones quincenales bioinsecticidas formulados a base de hongos entomopatógenos <i>Beauveria bassiana</i> y <i>Metarhizium anisopliae</i> .
Control Mecánico	Realizar un monitoreo constante de suelo principalmente en áreas donde se presume la presencia de estas larvas, esta labor se realiza mecánicamente, consistiendo en trazar un cuadrante de 1m <sup>2</sup> y escarbando en la búsqueda de larvas; en ocasiones se emplea una técnica previa que consiste en enterrar una papa o una zanahoria un día, con el propósito de atraerlas y poder retirarlas manualmente.
Control Físico	Uso de barreras como mallas anti-insectos colocando permanentemente sobre plantas de fresa, solo levantándolas durante el día dos veces por semana para hacer labores de cultivo y las láminas de polietileno colocadas solo durante la noche.

### 1.3.3 Pulgón verde amarillento de la fresa (*Chaetosiphon fragaefolii*)

Los adultos ápteros son de color verde amarillento claro o pálido, presentan un cuerpo ovalado y alargado cubierto por setas o pelos largos capitados y miden entre 0,9 y 1,5 mm de longitud, sus antenas son largas, casi igualando la longitud del cuerpo, mientras que los sifones son delgados y pálidos, alcanzando aproximadamente una cuarta parte de dicha longitud, las patas tienen un color verde pálido y son casi translúcidas, en la superficie dorsal del cuerpo poseen pelos capitados con tubérculos basales, con al menos dos pelos

espinales largos y dos laterales similares en cada segmento abdominal anterior al sifón o cornículos, el abdomen muestra una hilera lateral longitudinal de pelos largos capitados a cada lado, además de cuatro hileras medio dorsales con pelos similares, en los adultos alados la cabeza es negra, el abdomen verdoso pálido presenta una mancha dorsal marrón de tamaño medio y las alas tienen una longitud que duplica la del cuerpo (Dughetti et al., 2017).

**Ciclo biológico:** El ciclo de vida del pulgón de la fresa incluye huevos, ninfas, adultos ápteros (sin alas) y adultos alados (con alas), los huevos son de color blanco amarillento al momento de ser depositados, pero pocas horas después se tornan brillantes y negros, las ninfas miden entre 0,8 y 1,1 mm de largo y varían en color desde verde claro hasta amarillo pálido, mientras que los adultos alcanzan entre 1,3 y 1,5 mm de longitud, presentando una tonalidad que va del verde pálido al amarillento y se caracterizan por tener setas cortas sobre el cuerpo, las antenas son tan largas como el cuerpo o incluso más, los cornículos son largos, pálidos y delgados, con una longitud cercana a la cuarta parte del cuerpo, y las patas, de color verde pálido, son casi translúcidas, los adultos ápteros son pequeños, miden entre 0,9 y 1,3 mm, tienen un cuerpo ovalado, alargado, translúcido y su coloración va del blanco amarillento al verde pálido, mientras que los adultos alados son de tamaño mediano, entre 1,3 y 1,8 mm de largo, y presentan un abdomen verdoso pálido con una mancha dorsal de color marrón (Rondón and Cantliffe, 2005).

**Daño:** Estos pulgones colonizan la cara inferior de las hojas, así como los pecíolos y los pedúnculos, donde tanto las ninfas como los adultos se alimentan de la savia, lo que provoca una disminución en el crecimiento de la planta, los síntomas típicos del daño incluyen hojas enrolladas, manchas amarillentas y la presencia de melado pegajoso excretado por los áfidos, sobre este melado puede desarrollarse fumagina, un hongo negro que interfiere con la fotosíntesis y, en consecuencia, puede reducir el rendimiento de la planta (Dughetti et al., 2017).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 6 expone las estrategias de control implementadas para el manejo del cultivo frente a la infestación del pulgón verde amarillento de la fresa.

**Tabla 6.** Recomendaciones de manejo en el cultivo por la incidencia de *Chaetosiphon fragaefolii* por Galicia (2022).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Mantener una adecuada densidad poblacional, además de mantener limpias las áreas aledañas del cultivo, implementación de plantas refugio o trampa que funcionan como barreras para evitar que la plaga llegue al cultivo.
Control Biológico	Se pueden llevar a cabo liberaciones preventivas semanales de avispa parásita <i>Aphidius colemani</i> Viereck, lo que se considera una estrategia efectiva, <i>Lysiphlebus testaceipes</i> Cresson, es una avispa que también es eficaz contra áfidos.
Control Químico	Debe considerarse como primera medida si se detectan virus transmitidos por este pulgón con Azadarcitin que sigue siendo aprobado hasta la fecha.

### 1.3.1 *Trips (Frankliniella occidentalis)*

Se ha convertido en una de las plagas agrícolas más importantes a nivel mundial. Ciertas características biológicas de este insecto lo predisponen a ser una plaga directa en una amplia gama de cultivos, uno de los aspectos más importantes de la biología de los trips occidentales de las flores es su polifagia, esta especie se alimenta de más de 250 plantas de cultivo diferentes de más de 60 familias de plantas (Reitz, 2009).

**Ciclo biológico:** Se encuentra distribuido por las siguientes etapas, primero las hembras depositan los huevos directamente en el tejido de la planta hospedera, luego las larvas emergen y comienzan a alimentarse de la planta de reserva, tras dos mudas, la larva entra en el estadio de prepupa, el cual dura aproximadamente un día y durante este periodo los brotes de las alas se desarrollan externamente, posteriormente se forma gradualmente la pupa inmóvil, con las antenas dobladas sobre su espalda, la cual se desarrolla en el suelo o en hojas curvas y es raramente observada, finalmente los adultos emergen de la pupa después de un periodo de dos a tres días (Smith et al., 2020).

**Daño:** Los síntomas se presentan como manchas herrumbrosas sobre los sépalos, generalmente en la base de la flor, y pueden incluir necrosis prematura de los estilos, lo que, bajo condiciones favorables, puede derivar en el aborto floral; en el fruto, la aparición y

extensión del daño dependen de la variedad y se manifiestan en los primeros estados de desarrollo, observándose cicatrices y manchas de color pardo que dan al fruto un aspecto bronceado y lo ablandan, estos daños y deformaciones se intensifican cuando hay altas poblaciones de la plaga, reduciendo la calidad comercial del fruto y acortando su vida útil, lo que los hace inadecuados para la exportación (Albendín et al., 2012).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 7 recopila los hallazgos acerca de diferentes estrategias de control utilizadas para gestionar la presencia de trips en el cultivo de fresa.

**Tabla 7.** Recomendaciones de manejo del cultivo por la plaga *Frankliniella occidentalis* por los siguientes autores Acuña and Fischer (2024).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Eliminar cualquier posible foco que aumente la incidencia de la plaga, entre estas labores están las remociones del suelo para eliminar malezas, siembra de plantas repelentes.
Control Biológico	Uno de los organismos más relevantes es la chinche autóctona depredadora <i>Orius laevigatus</i> especie nativa que juega un papel central en el control de trips.
Control Químico	El uso de insecticidas la estrategia tradicionalmente empleada, estos insecticidas que se aplican normalmente se pueden separar en dos grupos principales: insecticidas de amplio espectro, que incluyen piretroides, neonicotinoides, organofosforados y carbamatos, e insecticidas de espectro estrecho, que incluyen piridilil y lufenurón.

### 1.3.1 Mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*)

La mosca blanca es considerada una de las principales plagas a nivel mundial, tanto en cultivos hortícolas como en ornamentales, ya que este fitófago genera importantes pérdidas económicas en el sector agrícola, produce dos tipos de daño directo e indirecto sobre la planta, afecta su crecimiento, transmite virus que provocan enfermedades y, además, favorece el desarrollo de fumagina, lo que complica aún más el estado sanitario del cultivo (Alarcon et al., 2019).

**Ciclo biológico:** *T. vaporariorum* es un insecto hemimetábolo, es decir, presenta metamorfosis incompleta, y su ciclo de vida comprende las siguientes etapas huevo, cuatro

instares ninfales y adulto, todos estos estadios pueden observarse en el envés de las hojas, y la duración total del ciclo, desde la oviposición hasta la emergencia de los adultos, varía entre 24 y 28 días (Cardona et al., 2005).

**Daño:** Los daños directos causados por la mosca blanca consisten en la reducción de la fotosíntesis de la planta y en la disminución de la calidad de la producción, ya que favorece la proliferación de fumagina (*Capnodium spp.*) sobre hojas y frutos, debido a la excreción de mielecilla, lo cual afecta el desarrollo de las plantas y puede provocar importantes pérdidas en el rendimiento (González-Dufau et al., 2018).

**Recomendaciones de manejo:** Según Cabi (2021), en la Tabla 8 se presentan las recomendaciones que deben implementarse para el control de la mosca blanca de invernadero.

**Tabla 8.** Recomendaciones de manejo en el cultivo por la incidencia de *Trialeurodes vaporariorum* por Cabi (2021).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Aislamiento de huéspedes susceptibles y el manejo adecuado de los residuos de cultivo.
Control Biológico	Enemigos naturales mantienen poblaciones bajas de mosca blanca bajo control. Importantes enemigos naturales incluyen, los insectos de ojos grandes ( <i>Geocoris spp.</i> ), el chinche pirata ( <i>Orius spp.</i> ), las crisopas ( <i>Chrysopa spp.</i> <i>Chrysoperla spp.</i> ) y las avispa parasitas como la <i>Encarsia pergandiella</i> .
Control Químico	Se emplean insecticidas como imidacloprid, fenpropatrina, bifentrina, buprofezina, deltametrina, fenvalerato, dimetoato y pimetrozina, los cuales son utilizados comúnmente para el control de la mosca blanca; sin embargo, la mayoría de estos productos son eficaces únicamente contra los adultos, por lo que se requieren aplicaciones repetidas en intervalos de 3 a 5 días durante varias semanas para lograr un control efectivo de la población.

## 1.4 Principales enfermedades de la fresa

### 1.4.1 Podredumbre de corona (*Phytophthora cactorum*)

*Phytophthora cactorum* es el agente causal de la podredumbre seca, una enfermedad que ocasiona importantes pérdidas en los cultivos de fresa, este patógeno persiste en forma de oosporas, las cuales se forman principalmente en los frutos afectados que permanecen en la superficie del suelo, es una especie homotética, por lo que produce oosporas de manera regular, siendo estas las estructuras fundamentales de persistencia, ya que pueden permanecer viables en el suelo por más de un año, aunque forma clamidosporas de manera poco frecuente, tanto el micelio como los zoosporangios, zoosporas y quistes presentan una vida corta, especialmente cuando se exponen a condiciones ambientales extremas o quedan incorporados en el suelo (Iribarren et al., 2012).

**Síntomas y signos:** Este patógeno provoca el marchitamiento de las hojas, las cuales generalmente mantienen un color verde pero adquieren un tono verde azulado, además los márgenes de las hojas se curvan hacia arriba, lo que eventualmente conduce a su necrosis y, en última instancia, a la muerte de la planta; asimismo, afecta la corona, causando que la parte aérea se marchite, mientras que la propagación del patógeno ocurre principalmente a través del agua de riego o de la lluvia (Obregon et al., 2020).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 9 presenta los principales hallazgos sobre prácticas de manejo en el cultivo de fresa para el control de la enfermedad de podredumbre de corona.

**Tabla 9.** Recomendaciones de manejo en el cultivo a causa de *Phytophthora cactorum* descrita por Sanabria-Velazquez et al. (2024).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Selección y preparación del sitio, uso de plantas libres de enfermedades, monitoreo y manejo, es esencial evitar el agua para riego por aspersión de estanques superficiales que puedan albergar el patógeno en campo o instalaciones de trasplante.
Control Químico	El uso de los fungicidas mefenoxam y metalaxil han demostrado ser eficaces cuando se aplican a través del riego por goteo.

#### 1.4.2 Mancha foliar común (*Mycosphaerella fragariae*)

La mancha foliar es causada por el hongo *Mycosphaerella fragariae* y sus síntomas aparecen inicialmente como manchas circulares de color púrpura intenso en la superficie superior de la hoja, las cuales se agrandan con el tiempo y presentan un centro que se vuelve grisáceo a blanco en las hojas más viejas y marrón claro en las jóvenes, además un borde definido de púrpura rojizo a marrón óxido rodea las manchas, mientras que en los frutos, bajo condiciones de humedad, pueden formarse manchas negras superficiales en las bayas maduras alrededor de los grupos de semillas; estas manchas miden aproximadamente 0,6 cm de diámetro y generalmente aparecen una o dos por fruto, aunque algunos frutos pueden estar más gravemente infectados. El hongo hiberna en forma de esporas en las lesiones foliares, infecta la planta y produce más esporas en zonas del haz y el envés, propagando la enfermedad a principios del verano mediante la lluvia, siendo las hojas de mediana edad las más susceptibles, y las lesiones también se desarrollan en tallos, pecíolos y estolones (Ellis, 2016).

**Síntomas y signos:** Los síntomas de la mancha foliar comienzan como pequeñas manchas circulares de color púrpura o rojo en la superficie superior de la hoja, que luego se convierten en manchas de color canela, gris o blanco con bordes de color púrpura rojizo, a medida que progresa la infección, estas manchas pueden fusionarse y la superficie inferior también puede presentar manchas, la fruta puede desarrollar una o dos manchas oscuras superficiales por fruta alrededor de los grupos de semillas, la infección de la fruta no es común, pero puede ocurrir en condiciones de humedad prolongada, también es posible que se formen lesiones en tallos, pecíolos y estolones (Nelson and Holland, 2021).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 10 presenta una descripción detallada de las estrategias de control empleadas en el cultivo para el manejo de la mancha foliar común.

**Tabla 10.** Recomendaciones de manejo para el cultivo por incidencia de *Mycosphaerella fragariae* descrita por Wyenandt (2020).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Inspeccionar periódicamente todos los campos de fresas, especialmente durante períodos de lluvia o con un uso intensivo del riego por aspersión.

### 1.4.3 Mancha angular de la hoja (*Xanthomonas fragariae*)

La mancha angular de la hoja ocasionada por *Xanthomonas fragariae* es una enfermedad del cultivo de la fresa que reduce el rendimiento, principalmente cuando la bacteria infecta el cáliz, provocando su decoloración y la pérdida de su valor comercial; la infección bacteriana es sistémica y está sujeta a cuarentena en diversos países, porque puede ser asintomática, lo cual favorece el movimiento de material vegetativo infectado a largas distancias (Rivera-Zabala et al., 2017).

**Síntomas y signos:** Se presenta en pequeñas lesiones acuosas en el envés de las hojas, donde aparecen manchas angulares, brillantes y acuosas de 1 a 4 mm, rodeadas de las nervaduras más finas; en la etapa inicial, solo son visibles en el envés y se ven translúcidas a la luz, luego se agrandan, se fusionan y después de unas dos semanas adquieren un color marrón rojizo, tienen un aspecto brillante y suelen estar cubiertas por un exudado bacteriano que, al secarse, se vuelve marrón y adquiere la apariencia de escamas gomosas; los tejidos muertos se desgarran y se desprenden, y la hoja enferma puede adquirir un aspecto irregular, en los casos más graves, tras la disección, se pueden observar bolsas de infección de la corona en el interior (Osdaghi, 2024).

**Recomendaciones de manejo:** La Tabla 11 presenta un enfoque integral para el manejo de la mancha angular de la hoja (*Xanthomonas fragariae*) en el cultivo de fresa, según lo reportado por distintos autores.

**Tabla 11.** Manejo integral de *Xanthomonas fragariae* por los diferentes autores Osdaghi (2024); Sanabria-Velazquez et al. (2024).

Manejo	Descripción
Control Cultural	Elegir un sitio con buena circulación de aire y exposición al sol para promover el secado del follaje, utilizar material vegetal certificado o material vegetal cultivado bajo condiciones estrictas de sanidad, monitoreo y manejo, controlar las malas hierbas para permitir que el aire circule libremente alrededor de las plantas, evitar usar riego por encima de las plantas si es posible (Sanabria-Velazquez, et al., 2024).

<b>Manejo</b>	<b>Descripción</b>
Control Físico	El tratamiento térmico del material de vivero de fresas es factible y se puede utilizar para complementar las prácticas de producción estándar para producir material de vivero libre de patógenos (Osdaghi, 2024).
Control Químico	La aplicación de materiales cúpricos registrados antes del crecimiento rápido puede reducir la enfermedad; en las primaveras húmedas y frías, tres aplicaciones durante el desarrollo temprano de la fruta pueden suprimir el desarrollo de lesiones en los pedúnculos; actigard también está registrado e induce defensas de la planta para limitar la colonización bacteriana en la planta (Sanabria-Velazquez, et al., 2024).

#### **1.4.4 Moho gris (*Botrytis Cinerea*)**

Es una de las enfermedades más destructivas durante el desarrollo del cultivo y en la postcosecha, ocasionando graves pérdidas económicas estimadas alrededor del 30% del total de la producción y entre un 40% a 50% en condiciones de alta humedad; incluso en postcosecha este patógeno es aún más agresivo, afectando al 95% de los frutos 48 horas después de cosechados (Cano, 2013).

**Síntomas y signos:** El principal síntoma se observa en los frutos maduros y corresponde a una pudrición blanda acompañada de una masa de micelio y conidios de color plomizo que le dan nombre a la enfermedad; los frutos maduros son muy susceptibles a la pudrición gris y se contaminan fácilmente si existen frutos enfermos alrededor, además, este hongo puede crecer desde 0 °C, por lo que durante la postcosecha la presencia de un fruto enfermo puede terminar pudriendo todos los frutos adyacentes (Undurraga and Vargas, 2013).

**Recomendaciones de manejo:** Según Acuña and Fischer (2024), en la tabla 12 se presenta los hallazgos de diferentes controles para el manejo de moho gris en el cultivo de fresa.

**Tabla 12.** Manejo integral de *Botrytis Cinerea* por los siguientes autores Acuña and Fischer (2024).

<b>Manejo</b>	<b>Descripción</b>
Control Cultural	Eliminación del material muerto o de los frutos infectados; adicionalmente, la siembra en invernaderos o macro túneles puede disminuir favorablemente la aparición del patógeno al limitar la exposición a condiciones ambientales propicias para su desarrollo.
Control Biológico	Se han identificado algunos microorganismos antagonistas con potencial para suprimir la enfermedad, entre ellos <i>Aureobasidium pullulans</i> y <i>Candida oleophila</i> , los cuales pueden ser compatibles con ciertos fungicidas.
Control Químico	Existen varios ingredientes activos utilizados para combatir el patógeno, entre los cuales se encuentran las combinaciones pyraclostrobin/boscalid y cyprodinil/fludioxonil, así como fenhexamid, thiophanate-methyl, iprodione, captan y thiram.

## 1.5 Cobertura del suelo

### 1.5.1 Plástico mulch

Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán (2018) manifiesta en la Tabla 13 que la cobertura de polietileno es una técnica utilizada para inhibir el crecimiento de arvenses y aumentar la temperatura del suelo, lo cual favorece el desarrollo de las plantas; es fundamental que la temperatura al momento de colocarla oscile entre 15 y 20 °C, ya que en este rango no se produce dilatación, y el plástico debe cubrir completamente la cama de cultivo.

**Tabla 13.** Descripción del plástico mulch para el cultivo de (*Fragaria x ananassa*) por el Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán (2018).

<b>Clases de plásticos</b>	<b>Descripción</b>
Plástico Negro	Este tipo de plástico, con un calibre de 1.2 y dimensiones de 1.20 metros de ancho por 1,000 metros de largo, incrementa la temperatura del suelo.
Plástico Plata	Este material mide la cantidad de luz reflejada por su superficie, lo que permite una mayor luminosidad y calor, además, ayuda a mantener la humedad en cultivos que no cuentan con un sistema de riego.

<b>Clases de plásticos</b>	<b>Descripción</b>
Plástico Verde Térmico	Este plástico tiene la capacidad de retener las altas temperaturas por un tiempo prolongado, lo que beneficia el crecimiento de las plantas.

### ***1.5.2 Ventajas y desventajas***

Hernández (2014) manifiesta que las ventajas incrementa la temperatura del suelo, reduce la compactación del suelo, reduce la lixiviación de fertilizantes, reduce el ahogamiento de la planta por exceso del agua, reduce la evaporación del agua, se obtienen productos de mejor calidad, no se requiere cultivar, reduce la presencia de malezas, precocidad y existe el incremento en concentraciones de bióxido de carbono y dentro de las desventajas prevalece el costo elevado para su remoción, se elevan los costos de producción e incrementa la erosión del suelo.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Caracterización del área

El presente proyecto de investigación se realizó en el centro de producción y prácticas Río Verde, perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, en la provincia de Santa Elena, Ecuador.

#### 2.1.1 Descripción de la ubicación

El centro se encuentra ubicado en el kilómetro 35 de la vía Salinas – Guayaquil como se observa en la Figura 2, con coordenadas geográficas 2°18'19" latitud sur, 80°41'55" latitud oeste, a una altura de 54 msnm.



**Figura 2.** Ubicación geográfica del centro de apoyo de Río Verde (Google Earth, 2025).

#### 2.1.2 Características climáticas

Las condiciones climáticas de la zona en estudio se caracteriza por dos estaciones; el invierno que se extienden de diciembre hasta abril con precipitaciones de 125 a 150 mm anuales, mientras que, el verano, abarca de mayo a diciembre, las lluvias promedian 0.02 mm al mes, con temperaturas que oscilan entre las 27.3 °C max, una media de 24 °C y min de 20 °C (Borbor, 2021).

### 2.1.3 Características del suelo

Balmaseda and Ponce De León (2019) manifiestan en las Tablas 14 y 15 las características morfológicas, las propiedades físicas y químicas, las cuales están clasificados en el orden taxonómico de los Aridisoles, la mayor parte de ellos son a nivel de subgrupo *Typic Haplocambids*, solo uno, donde los contenidos de sodio son altos, se clasificó como *Sodic Haplocambids*. En los suelos del Centro de Producción y Prácticas Río Verde predomina la clase textural franco-arcillo-arenosa, que clasifican en el Grupo I de textura y la clase I de capacidad de uso de las tierras; son suelos con profundidades efectivas que oscilan entre 10 y 50 cm, siendo este factor limitante para algunos cultivos; el drenaje, tanto superficial como interno, se clasifica como bueno a moderado, lo cual concuerda con las clases texturales predominantes.

**Tabla 14.** Características morfológicas de los suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde por Balmaseda and Ponce De León (2019).

Calicata	Clase Textural	Estructura	Pendiente	Consistencia	Uso	Clasificación
01	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares	6%	Muy dura, fiable, adherente y plástico	Roturado para sandía	Sodic Haplocambids
02	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	8%	Muy dura, fiable, adherente y plástico	Maleza, cactus y moyuyo aislados	Typic Haplocambids
03	Franco arcillo-arenosa	Bloques subangulares y angulares	1%	Muy dura, fiable, adherente y plástico	Pasto natural, barbascos y cactus aislados	Typic Haplocambids
04	Arcillo arenosa	Bloques subangulares y angulares	0%	Muy dura, fiable, adherente y plástico	Cultivos de banano, cacao y guaba	Typic Haplocambids
05	Franco arenosa	Bloques subangulares	2%	Moderado, fiable, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico	Algarrobo, moyuyo y cactus	Typic Haplocambids

**Tabla 15.** Características físicas y químicas de suelos del Centro de Producción y Prácticas de Río Verde por Balmaseda and Ponce De León (2019).

Calicatas	Prof. (cm)	Clase textural	pH	MO %	$\sum$ Bases meq/100 mL	NH4 P K		
						ug/mL		
01 - AB	0 - 20	Franco-Arcillo-Arenoso	7,9 LA1	0,90 B	18,50	26 M	9 B	197 A
01 - BW	20 - 36	Franco-Arcillo-Arenoso	7,7 LA1	0,90 B	17,59	35 M	4 B	92 M
01 - C1	36 - 70	Franco-Arcillo-Arenoso	8,3 MeA1	0,40 B	17,00	22 M	4 B	74 B
02 - A	0 - 22	Franco-Arcillo-Arenoso	7,5 PN	1,20 B	18,79	30 M	15 M	219 A
02 - AB	22 - 36	Franco-Arcillo-Arenoso	7,6 LA1	0,60 B	24,28	27 M	4 B	119 M
02 - C1	36 - 72	Franco-Arenoso	7,7 LA1	0,40 B	19,41	24 M	4 B	71 B
03 - A	18	Franco-Arcillo-Arenoso	7,2 PN	0,90 B	19,08	27 M	10 B	253 A
03 - AB	30	Franco-Arcillo-Arenoso	7,4 PN	0,60 B	22,23	29 M	4 B	125 M
03 - C1	62	Arena-Franca	8,0 LA1	0,40 B	15,55	26 M	4 B	68 B
04 - AB	0 - 22	Arcillo-Arenoso	7,2 PN	0,90 B	24,88	29 M	13 M	235 A
04 - C1	22 - 59	Franco-Arenoso	7,2 PN	0,40 B	17,60	22 M	4 B	107 M
05 - A	0 - 39	Franco-Arenoso	6,8 PN	1,30 B	17,10	30 M	105 A	812 A
05 - C1	39 - 56	Franco-Arenoso	7,0 N	0,40 B	12,76	16 M	14 M	209 A

## 2.2 Materiales e insumos para la implementación del cultivo

### 2.2.1 Material biológico

En la Tabla 16 se describe el material biológico de fresas utilizado en la implementación de la investigación, la cual fueron de tres variedades T1 Albión de origen chilena, T2 Monterrey de origen chilena y T3 Albión de origen californiana que corresponden a los tratamientos con el fin de evaluar la adaptabilidad y la productividad de los mismo.

**Tabla 16.** Descripción del material biológico utilizado para los tratamientos descrito por los siguientes autores Huacon (2020); Lantz et al. (2010).

Tratamientos	Variedades	Características	Temperatura	Origen
T1	Albión	Esta variedad presenta un fruto con una textura de buena firmeza, característico por su color rojo oscuro.	Requiere temperaturas entre 15 °C - 25 °C.	Chilena
T2	Monterrey	Su fruto posee un sabor dulce de coloración roja, presenta un buen desarrollo siendo esta vigorosa y con una floración abundante.	Necesita temperaturas entre 12 °C - 25 °C.	Chilena
T3	Albión	La fruta es típicamente larga, cónica y muy simétrica. El fruto es firme y de color rojo oscuro por dentro y por fuera.	Requiere temperaturas entre 13 °C – 21 °C.	Californiana

### 2.2.2 Materiales de campo

En la Tabla 17 se muestran los materiales que se utilizaron para la implementación del cultivo.

**Tabla 17.** Materiales de campo.

Materiales
• Azadón

<b>Materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bomba de mochila</li> <li>• Tijera de podar</li> <li>• Machete</li> <li>• Cinta de goteo</li> <li>• Plástico mulch</li> </ul>

### **2.2.1 Materiales para la colecta de datos**

En la Tabla 18 se muestran los materiales que se utilizaron para la colecta de datos de las variables del cultivo.

**Tabla 18.** Materiales para la colecta de datos.

<b>Materiales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flexómetro</li> <li>• Pesa digital</li> <li>• Calibrador vernier</li> <li>• Cuaderno, lápiz</li> </ul>

### **2.3 Tipo de investigación**

La investigación es de tipo experimental que se caracteriza por la manipulación intencionada de la variable independiente y el análisis de su impacto sobre una variable dependiente, en el cual se cuenta con uno o más grupos de intervención, un grupo control y la asignación de los participantes en los diferentes grupos se lo hace de manera aleatoria probabilística. Los métodos experimentales son los adecuados para poner a prueba hipótesis de relaciones causales con el objetivo de poder evaluar la adaptabilidad del comportamiento productivo y morfológico del cultivo (Ramos-Galarza, 2021).

### **2.4 Diseño de investigación**

#### **2.4.1 Diseño experimental**

El proyecto se realizó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar DBCA, constituida por 3 tratamientos y 5 repeticiones como se observa en la Figura 3. Los tratamientos T1 representan la variedad Albión de origen chilena, T2 representan la variedad Monterrey de origen chilena y el T3 representa la variedad Albión de origen californiana, la

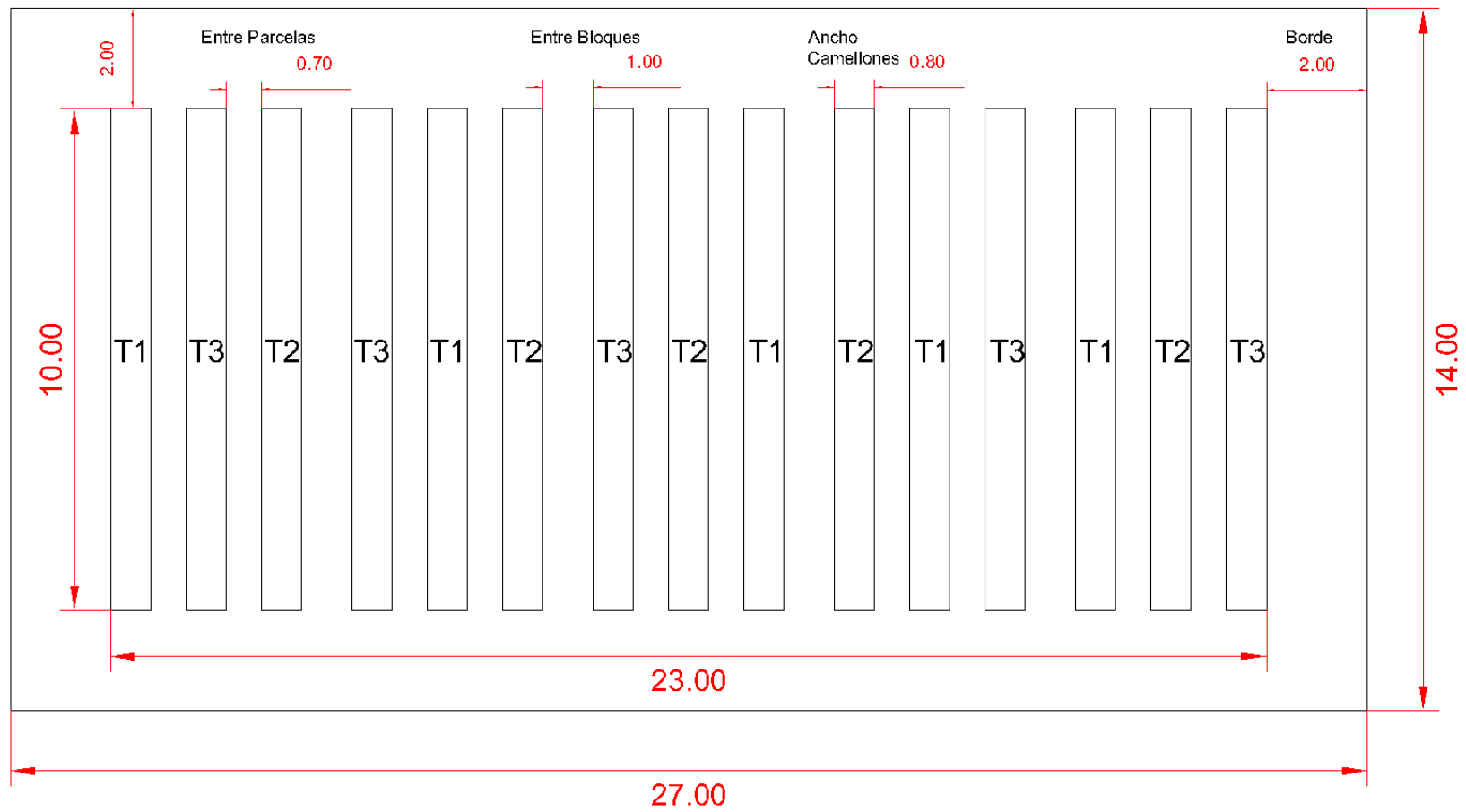
parcela tuvo un área total  $8 \text{ m}^2$ , obteniendo un total de 15 unidades experimentales con 80 plantas en cada una de ellas.

#### 2.4.2 *Delineamiento experimental*

En la Tabla 19 se muestra el delineamiento experimental que se utilizó para llevar a cabo el proyecto a campo.

**Tabla 19.** Delineamiento experimental.

<b>Diseño experimental</b>	<b>DBCA</b>
Tratamientos	3
Repeticiones	5
Total, unidad experimental	15
Área de parcela	$8 \text{ m}^2$
Área útil de parcela	$6 \text{ m}^2$
Área del bloque	$38 \text{ m}^2$
Área útil del bloque	$30 \text{ m}^2$
Distancia entre camellones	0.70 m
Distancia de siembra	0.25 x 0.30
Longitud del camellón	$10 \text{ m}^2$
Número de planta por parcela	80 plantas
Número de planta por experimento	400 plantas
Número total de plantas	1200 plantas
Distancia entre bloque	1 m
Distancia de borde experimental	2 m
Área útil del experimento	$90 \text{ m}^2$
Área neta del experimento	$120 \text{ m}^2$
Área total del ensayo	$378 \text{ m}^2$



**Figura 3.** Distribución de los tratamientos, parcelas y bloques.

## **2.5 Manejo del experimento**

### **2.5.1 Preparación del suelo**

La preparación del suelo comenzó con la limpieza manual del área, utilizando machete y azadón para retirar las malezas presentes. Posteriormente, se hizo un pase de arado y dos de rastra con la finalidad de poder garantizar una superficie uniforme y adecuada para la siembra.

### **2.5.2 Levantamiento de camellones**

Los camellones se construyeron manualmente utilizando un azadón, mediante la acumulación de suelo y se establecieron en el terreno tomando en cuenta varios aspectos necesarios los cuales son los siguientes: largo 10 m, ancho 0.80 m, altura 0.30 m, espaciado entre camellones de 0.70 m, es decir entre parcela y el espaciado entre bloques de 1 m.

### **2.5.3 Desinfección del suelo**

Los camellones se desinfectaron previo a la siembra con los productos que se describen a continuación:

- ✚ Ditiocarbamato (Fungicida) con una dosis de 0.075 ml/l, para control de hongos presentes en el suelo.
- ✚ Carbamato Insecticida - nematicida con una dosis de 0.05 ml/l, para control de gusanos y nematodos.
- ✚ Bioestimulante a base de ácido húmico, ácido fúlvico y potasio con aplicaciones de dosis de 12.5 g/l.

### **2.5.4 Instalación del equipo de riego**

El sistema de riego utilizado en el cultivo fue por goteo, con goteros ubicados a un distanciamiento de 0,20 m, con un caudal de 1.2 litros/hora.

### **2.5.5 Colocación del acolchado o mulch**

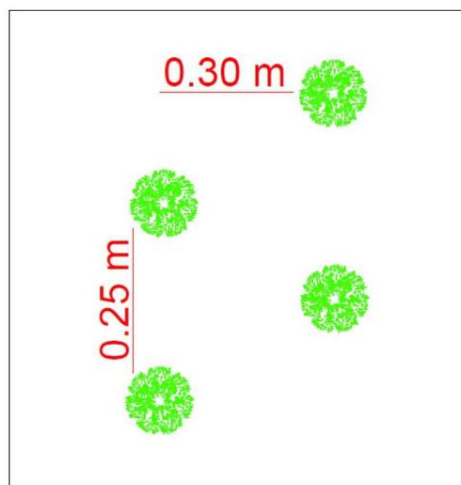
Se colocó Plástico acolchado POLITIV Negro & Plata sobre los camellones el mismo que consta con perforaciones a 0,25 cm de distancia donde se realizó la siembra. A continuación, se muestra la descripción en la tabla 20.

**Tabla 20.** Descripción de plástico acolchado.

Descripción
• <b>Grosor:</b> 33 micrón
• <b>Ancho:</b> 1,20 m

### 2.5.6 Siembra

Una vez que los camellones estuvieron listos la distribución de las parcelas para cada tratamiento se realizó aleatoriamente las repeticiones en cada uno de los tres bloques, la densidad de siembra fue en doble hilera a tres bolillos como se muestra en la Figura 4, la distancia entre plantas fue de 0.25 m, luego se procedió a sembrar estolones de las 3 variedades, 400 estolones por variedad y se utilizó una estaca pequeña para introducir todas las raíces al fondo del hoyo, asegurándose de que la corona quede a nivel del suelo o ligeramente elevada y finalmente, se cubrieron las raíces con tierra y se realizó un riego inicial.



**Figura 4.** Densidad de siembra.

### 2.5.7 Frecuencia de riego

Se realizó un abundante riego antes del hoyado, así como a la culminación de la siembra. De acuerdo al tipo de suelo y tomando en cuenta el factor clima, el riego se efectuó tres veces por semana por un tiempo de dos horas por día programado.

### 2.5.8 Fertilización

La aplicación de fertilizantes se llevó a cabo periódicamente desde la siembra hasta la cosecha, utilizando soluciones nutritivas como se observa en la Tabla 21 cumpliendo los requerimientos nutricionales del cultivo.

**Tabla 21.** Dosis de fertilización para el cultivo de fresa.

<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>
150	100	210	50	50

### 2.5.9 Control de arvenses

Se llevó a cabo un proceso manual exhaustivo semanalmente que incluyó la erradicación meticulosa de malezas en el camino de los camellones con el objetivo de eliminar posibles hospederos de plagas y enfermedades. Esta intervención no solo contribuye a la salud de las plantas al minimizar la presencia de elementos competidores, sino que también actúa como una medida preventiva eficaz contra la proliferación de patógenos que podrían comprometer el bienestar general del cultivo.

### 2.5.10 Control de plagas y enfermedades

Las aplicaciones para el control de las plagas y enfermedades se realizaron en el transcurso que aparecieron los primeros síntomas de la incidencia de los diferentes patógenos, dependiendo del tipo de plaga se realizó aplicaciones químicas y así poder llevar un manejo adecuado para el óptimo desarrollo del cultivo.

- ✚ Lambda-cihalotrina (insecticida) se realizó cuatro aplicaciones con dosis de 0.5 ml/l, cada cuatro días por la presencia de insectos fitófagos con aparato bucal masticador.
- ✚ Acetamiprid (insecticida) se realizó cuatro aplicaciones con dosis de 0.01 ml/l por la presencia de mosca blanca de invernadero (*Trialeurodes vaporariorum*).

### **2.5.11 Poda**

Es fundamental porque contribuye a la salud, producción y longevidad de la planta, esto no solo mejora la calidad del fruto, sino que también reduce los problemas de enfermedades y facilita el manejo del cultivo.

- ✚ Se llevó a cabo la poda de estolones periódicamente de forma manual con la ayuda de una tijera podadora, para favorecer el desarrollo de la corona y el buen desarrollo de la planta.
- ✚ La poda de hojas se realizó regularmente durante el ciclo del cultivo, principalmente cuando se contaba con la presencia de hojas viejas, enfermas o dañadas para así mantener un cultivo sano.
- ✚ Se realizó la poda de flores durante un periodo de 30 días de manera manual, con la finalidad de poder favorecer la distribución de nutrientes dentro de las plantas para que estas tengan un buen desarrollo en la fructificación.

### **2.5.12 Cosecha**

Para la recolección de datos de esta variable se registró cuando las plantas de cada unidad experimental cumplieron su ciclo vegetativo, y produjeron la primera, segunda y tercera cosecha.

- ✚ El T1 variedad Albión de origen chilena su primera cosecha se llevó a cabo a los 76 días, segunda a los 84 días y la tercera a los 90 días después de la siembra.
- ✚ En la variedad Monterrey T2 la primera cosecha se realizó a los 59 días, segunda a los 64 días y la tercera a los 69 días después de la siembra.
- ✚ El material biológico T3 variedad Albión de origen californiana no presento floración ni formación de frutos durante el tiempo de estudio.

## **2.6 Parámetros evaluados**

### **2.6.1 Altura de la planta a los 30,60 y 90 días**

Para determinar la altura de la planta, durante los tres tiempos establecidos, es decir a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, se realizó la mediación de 10 plantas seleccionadas. Estas plantas fueron seleccionadas de la parte central de los tres camellones intermedios de cada parcela, a las mismas que se les procedió a medir desde la base de la

planta hasta el ápice de la hoja más alta utilizando un flexómetro y se calculó el valor medio de cada uno de los tratamientos.

### **2.6.2 *Número de hojas a los 30, 60 y 90 días***

Para obtener datos del número de hojas, se realizó el correspondiente conteo directo de 10 plantas seleccionadas. Estas plantas fueron tomadas de las plantas ubicadas en la parte central de los tres camellones intermedios, 30, 60 y 90 días después de la siembra, para obtener un valor representativo del vigor de la planta estos parámetros pueden proporcionar información sobre la salud general de la planta y su capacidad fotosintética.

### **2.6.3 *Número de flores/planta***

Para determinar el número de flores por planta, se procedió a realizar el conteo directo en las 10 plantas seleccionadas por tratamientos, estos datos de la primera, segunda y tercera floración fueron tomados después de los primeros 30 días de la siembra en donde se llevó a cabo la poda de flores. Las plantas fueron seleccionadas de la parte central de los tres camellones intermedios con estos datos se calculó el valor promedio a cada tratamiento evaluado, los mismos que nos sirvió para conocer sobre el vigor de la planta y su capacidad productiva.

- ✚ Variedad Monterrey T2, su primera floración se dio el día 42 después de la siembra (17 de agosto), segunda floración fue a los 47 días (22 de agosto) y la tercera floración se dio a los 52 días (27 de agosto).
- ✚ T1 Variedad Albión chilena, la primera floración fue al día 54 después de la siembra (29 de agosto), segunda floración se dio al día 69 (13 de septiembre) y su tercera floración fue a los 74 días (18 de septiembre).

### **2.6.4 *Longitud del fruto***

Para tomar datos de la longitud del fruto, se tomó 10 frutos seleccionados de cada tratamiento al momento de cada cosecha. Los frutos se tomaron de las plantas situadas en la parte central de los tres camellones intermedios, en la primera, segunda y tercera cosecha del cultivo, estos datos fueron obtenidos mediante la utilización de un calibrador vernier, se midió la longitud de cada fruto, cuyas mediciones se expresaron en centímetros, y en base a estos datos se obtuvo la media de la variable para cada uno de los tratamientos.

### **2.6.1 *Diámetro del fruto***

Para determinar el diámetro del fruto, se procedió a medir 10 frutos seleccionados. Estos frutos correspondían a los tres camellones centrales situadas en la parte intermedia, en la primera, segunda y tercera cosecha del cultivo, estos datos se expresaron centímetro, mediante un calibrador vernier, luego se calculó el promedio de cada tratamiento para determinar su calidad.

### **2.6.2 *Peso del fruto***

Para obtener datos del peso del fruto, se realizó la correspondiente medición en 10 frutos seleccionados. Estos frutos fueron tomados de las plantas ubicadas en la parte central de los tres camellones intermedios, en la primera, segunda y tercera cosecha del cultivo. Cada fruto fue pesado en una pesa digital, se expresaron sus datos en gramos, y se calculó el promedio de cada repetición para obtener un valor representativo de los tratamientos evaluados para fines de calidad y de adaptabilidad a las condiciones edafoclimáticas.

### **2.6.3 *Rendimiento $kg\ ha^{-1}$***

Durante la cosecha se contabilizó los frutos para luego proceder a pesarlos, tomando en cuenta la producción obtenida en la parcela útil y el área correspondiente en metros cuadrados, se consideró el peso total de los gramos cosechados, los cuáles fueron transformados a un rendimiento estimado de kilogramos por hectáreas.

## **2.7 *Análisis estadístico de los resultados***

Los resultados obtenidos en la adaptabilidad del desarrollo morfológico de las plantas y el desarrollo de los frutos de las tres variedades de fresa fueron analizados mediante un análisis de varianza (ANOVA), empleando el programa estadístico INFOSTAT, este análisis se realizó con base en las medias poblacionales de los diferentes tratamientos aplicados, en aquellos casos en los que los efectos resultaron significativos ( $p > 0.05$ ), se realizó una comparación de medias mediante el test de Tukey, con el fin de identificar en cuáles tratamientos se observaron mejores respuestas tanto en el comportamiento morfológico y productivo.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Parámetros morfológicos y productivos de la evaluación de tres variedades de fresas

#### 3.1.1 Altura de la planta a los 30, 60 y 90 días

En el anexo Tabla 1A, 2A y 3A, se muestra los resultados del análisis de varianza del comportamiento de los tratamientos para la variable altura de planta, evaluada a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, el cual presenta diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. Los valores del coeficiente de determinación de 0.94, 0.94 y 0.89, respectivamente, lo que refleja un buen ajuste del modelo y una alta confiabilidad de los resultados obtenidos. Además, los coeficientes de variación fueron bajos, con 0.94%, 2.94% y 1.83%, lo que respalda la precisión del experimento y la estabilidad de las mediciones realizadas. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales en la tabla 23, donde el material biológico Monterrey T2 presentó mayor relevancia, con valores de 9.27, 13.50 y 20.31 cm.

Los hallazgos reportado por Cacoango (2023) son similares a la investigación realizada, presentando una media poblacional a los 90 días para la variable altura de planta de 21.39 cm, en un sistema de siembra de semihidroponía bajo cubierta; a diferencia de los resultados de la investigación de Mejía (2017), que a los 30 días después de la siembra la variedad Monterrey presentó una altura de 5.59 cm y fue una de las variedades que obtuvo el menor promedio bajo un sistema de siembra semi-hidropónico en canales de polietileno.

**Tabla 22.** Significancia estadística de altura de plantas (cm).

Tratamientos	Altura de la planta (cm)					
	30 días		60 días		90 días	
T2	9.27	A	13.50	A	20.31	A
T1	7.43	B	11.35	B	18.55	B
T3	6.32	C	10.25	C	18.09	C
CV (%)	<b>0.94</b>		<b>2.94</b>		<b>1.83</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.2 Número de hojas a los 30, 60 y 90 días

En el ANOVA, Tablas 4A, 5A y 6A, se observa el comportamiento de los materiales en estudio para la variable número de hojas a los 30, 60 y 90 días, revela diferencias significativas al 5% de probabilidad de error, con coeficientes de variación de 5.53%, 3.59% y 2.52%. En general, los resultados indican que existió uniformidad en los datos; además, en los valores del coeficiente de determinación, se observaron cifras de 0.86, 0.97 y 0.91, lo que refleja que los materiales biológicos tuvieron efecto sobre el desarrollo del número de hojas en las plantas. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicadas a las medias poblacionales, donde la variedad Monterrey T2 se destacó con una media de 5.20, 13.00 y 16.30, siendo estadísticamente superior.

En su estudio, Muyulema (2022) reportó que no hay diferencia significativa entre los dos materiales biológicos de la variedad Albiión de diferentes orígenes, obteniendo a los 30 días una media poblacional de 2.97 para la variedad de origen chilena y 3.13 para la de origen californiana. En este sentido, Moreno (2015) manifiesta que el crecimiento y desarrollo vegetal no solo dependen de sus genes, sino también, en gran medida del ambiente en el cual vive la planta; es decir, se refiere a todo aquello que la rodea, incluyendo a otros seres vivos. Es así que el agua, el suelo, el aire, forman parte de ese ambiente, pero también lo integran formas de energía como el calor, las radiaciones y la fuerza de gravedad.

**Tabla 23.** Significancia estadística de la variable número de hojas.

Tratamientos	Número de hojas					
	30 días		60 días		90 días	
T2	5.20	A	13.00	A	16.30	A
T1	4.00	B	9.20	B	14.00	B
T3	4.00	B	8.70	C	13.80	B
<b>CV (%)</b>	<b>5.53</b>		<b>3.59</b>		<b>2.52</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.1 Número de flores/planta de la primera, segunda y tercera cosecha

En el análisis de varianza del número de flores, presentado en el anexo, Tablas 7A, 8A y 9A, se evidencian diferencias significativas al 5% de probabilidad de error en las tres evaluaciones realizadas. Los valores del coeficiente de variación fueron de 22.27%, 12.59%

y 14.05%, lo que representa variabilidad en los resultados y los datos del coeficiente de determinación indica una relación del 0.94, 0.98 y 0.97. Este resultado se confirma mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística aplicada a las medias poblacionales, los cuales muestran que, en la primera, segunda y tercera floración, el material biológico Monterrey T2 obtuvo una media de 2.90, 3.80 y 5.40, seguido del T1 con 1.20, 2.00 y 3.60; estas medias se obtuvieron al partir del valor promedio del conteo directo en las hileras de 10 plantas.

Muyulema (2022) reportó que, en su estudio, la variedad Albión de origen californiano, alcanzó su etapa de inflorescencia con una media general de 0.93 a los 30 días después de la siembra, bajo condiciones de temperatura mínima de 5 °C y máxima de 21 °C; por su parte, Vivarelli (2024) sostiene que la ausencia floral se debe a factores ambientales, como la temperatura y las precipitaciones. En este contexto, De Gómez (2015) manifiesta que la temperatura óptima es de 13 °C a 21 °C, bajo condiciones de fotoperiodo inferior a 12 hora; no obstante, la iniciación y el desarrollo floral se inhiben cuando la temperatura supera los 29 °C, lo cual difiere de las condiciones observadas en el sitio experimental, donde la temperatura osciló entre 21 °C a 30 °C.

**Tabla 24.** Significancia estadística del número de flores.

Tratamientos	Número de flores					
	Primera Floración		Segunda Floración		Tercera Floración	
T2	2.90	A	3.80	A	5.40	A
T1	1.20	B	2.00	B	3.60	B
T3	0.00	C	0.00	C	0.00	C
<b>CV (%)</b>	<b>22.27</b>		<b>12.59</b>		<b>14.05</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.2 Longitud del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha

En la Tabla 26 se presentan los resultados obtenidos de tres cosechas evaluadas para la variable longitud del fruto, donde el material biológico Monterrey T2 fue el que obtuvo mayor longitud, con una media poblacional de 3.05 cm, dato que se incrementó a 3.62 y se mantuvo en 3.51 cm en su tercera cosecha. Estos resultados reflejan un comportamiento favorable del material en estudio; la presión de los datos se confirma con los valores del

coeficiente de variación que fue de 0.46%, 12.78% y 17.52%. Además, el coeficiente de determinación fue de 1.00, 0.97 y 0.95, lo cual se detallan en el anexo, tablas 10A, 11A y 12A. En conjunto, estos datos evidencian que el tratamiento T2 favoreció el crecimiento del fruto.

Los resultados demuestran que, bajo las condiciones del estudio, las variedades de fresa de origen chilena presentaron un desempeño relativamente constante en cuanto a esta característica, lo que podría ser beneficioso para la planificación de cultivos; en contraste, la variedad Albión de origen californiano, no presentó formación de frutos, Al respecto Riofrio et al. (2023) indican que las variedades y especies de fresa están influenciadas con la temperatura y el fotoperiodo; particularmente, la temperatura elevada afectan la calidad del fruto; de manera completaría, Lantz et al. (2010) manifiestan que, temperaturas superiores a 29 °C no solo inhiben el desarrollo floral, sino que también afectan negativamente el tamaño, la firmeza, el contenido de azúcar y el aroma del fruto.

**Tabla 25.** Significancia estadística de la variable longitud del fruto (cm).

Tratamientos	Longitud del fruto					
	Primera Cosecha		Segunda Cosecha		Tercera Cosecha	
T2	3.05	A	3.62	A	3.51	A
T1	3.01	B	3.04	B	3.46	A
T3	0.00	C	0.00	C	0.00	B
<b>CV (%)</b>	<b>0.46</b>		<b>12.78</b>		<b>17.52</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.3 *Diámetro del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha*

En los anexos, Tablas 13A, 14A y 15A, se presenta el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales biológicos, el cual revela diferencias significativas al 5% de probabilidad de error. En cuanto al coeficiente de variación, se observó una mayor variabilidad en las primeras dos cosechas, con valores de 18.81% y 18.97%, mientras que en la tercera cosecha se evidenció mayor uniformidad, con un valor de 0.50%. Además, los coeficientes de determinación en las dos primeras cosechas fueron de 0.94, mientras que en la tercera cosecha alcanzó un valor de 1.00. Este resultado se confirma con el análisis de las medias poblacionales mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística,

presentada en la Tabla 27. La variedad Monterrey T2 reflejó una media de 2.44 y 2.43 cm en las dos primeras cosechas, y mostró un incremento notable en la tercera, con una media de 3.0 cm, seguido del tratamiento T1 con valores de 2.03, 2.05 y 2.06 cm, respectivamente.

Las medias poblacionales en este estudio son inferiores a las reportadas por Huacón (2020), quien, en su investigación en la variedad Albión de origen chilena, obtuvo mayor promedio en su primera cosecha con una media poblacional de 3.95 cm, destacando positivamente en el rendimiento productivo bajo un sistema de cultivo hidropónico.

**Tabla 26.** Significancia estadística del diámetro del fruto (cm).

Tratamientos	Diámetro del fruto					
	Primera Cosecha		Segunda Cosecha		Tercera Cosecha	
T2	2.44	A	2.43	A	3.01	A
T1	2.03	B	2.05	B	2.06	B
T3	0.00	C	0.00	C	0.00	C
<b>CV (%)</b>	<b>18.81</b>		<b>18.97</b>		<b>0.50</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.4 *Peso del fruto de la primera, segunda y tercera cosecha*

En el análisis de varianza del peso de fruto de los materiales en estudio, presentado en los anexos Tablas 16A, 17A y 18A, se observan diferencias significativas al 5% de probabilidad de error, en el que los valores del coeficiente de variación fueron de 22.45%, 5.06% y 6.85%, mientras que los coeficientes de determinación obtenidos en las respectivas cosechas fueron de 0.92, 1.00 y 0.99. La prueba de Tukey al 5% de significancia estadísticas, presentada en la Tabla 28, muestra que, en las tres evaluaciones realizadas, la variedad Monterrey T2 obtuvo un mejor desempeño con datos de 12.80, 13.40 y 16.80 g, seguida del tratamiento T1 con 9.20, 11.60 y 12.50 g. Los valores reportados en este estudio difieren de los mostrados por Oliva et al. (2018), quienes mencionan que la variedad Monterrey, en su estudio, obtuvo medias de 19.09 y 18.85 g, las cuales fueron sembradas a una distancia de 30 y 45 entre plantas, lo que produjo una mayor respuesta en términos de frutos maduros.

**Tabla 27.** Significancia estadística de la variable peso del fruto (g).

Tratamientos	Peso del fruto					
	Primera Cosecha		Segunda Cosecha		Tercera Cosecha	
T2	12.80	A	13.40	A	16.80	A
T1	9.20	B	11.60	B	12.50	B
T3	0.00	C	0.00	C	0.00	C
<b>CV (%)</b>	<b>22.45</b>		<b>5.06</b>		<b>6.85</b>	

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### 3.1.5 Rendimiento $kg\ ha^{-1}$ a los 90 días

En la Tabla 28 se muestra el análisis de la varianza del comportamiento de los materiales en estudio en cuanto al rendimiento, en el cual se presenta diferencias significativas entre los tratamientos al 5% de probabilidad de error, con un coeficiente de determinación de 1.00 y su coeficiente de variación de 1.00. Este resultado se respalda mediante la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística a las medias poblacionales, según se observa en la Tabla 29. El tratamiento T2, correspondiente a la variedad Monterrey obtuvo el mayor rendimiento promedio, con 1474.17 kg/ha, seguido por el tratamiento T1, variedad Albión californiana, con 1108.11 kg/ha. Por su parte, el T3 no generó producción; estos resultados indican que cada tratamiento presentó un comportamiento distinto frente a las condiciones del estudio.

**Tabla 28.** Análisis de la varianza, rendimiento kg/ha.

Variable	N	$R^2$	Aj	CV
Rendimiento (kg/ha)	15	1.00	1.00	0.85

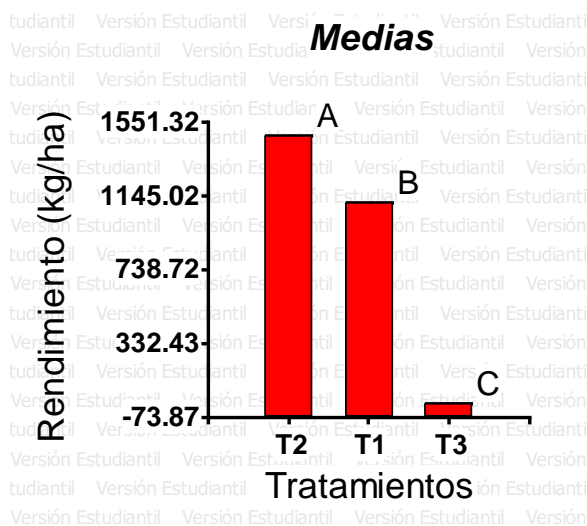
**Tabla 29.** Medias, rendimiento kg/ha.

Tratamientos	Medias	n	E. E	
T2	1474.17	5	3.28	A
T1	1108.11	5	3.28	B
T3	0.00	5	3.28	C

Medias con una letra en común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

En la Figura 5 se muestra que el tratamiento T2 fue el más eficiente, alcanzando 1474.17 kg/ha. En el que se evidenciaron diferencias significativas entre los tratamientos y los materiales biológicos evaluados, presentaron un impacto claro en el rendimiento obtenido. En comparación con el estudio reportado por Paucar (2023), donde el rendimiento del cultivo fue clasificado, el valor en su primer categoría fue superior en la variedad Monterrey, alcanzando una media poblacional 8696.44 kg/ha; sin embargo, en la cuarta categoría presenta un rendimiento inferior al del presente estudio, con una media de 1130.54 kg/ha, en un sistema de semihidroponía, bajo cubierta.

Por su parte, Mixquititla-Casbis et al. (2020) indican que la producción de fresa en sistemas tecnificados permite controlar el régimen nutrimental, es decir, la cantidad de nutrimentos para cada fase fenológica del cultivo, lo cual optimiza el desarrollo, el rendimiento y la calidad de los frutos. En ese mismo sentido, Méndez et al. (2024) señalan que los cultivos sin suelo constituyen una alternativa para la producción de alimentos, ya que permiten incrementar la eficiencia del uso del agua mediante sistemas que sustituyen el suelo por sustratos o agua, proporcionando a nivel radicular un balance adecuado entre agua, oxígeno y todos los nutrientes necesarios para un óptimo crecimiento y desarrollo del cultivo. Además, este tipo de sistemas disminuyen el uso de fertilizantes, incrementa la producción por unidad de superficie y, al no depender del suelo, minimiza los problemas sanitarios asociados a enfermedades radiculares.



**Figura 5.** Medias, rendimiento kg/ha.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

La investigación realizada en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena, evaluó los materiales biológicos presentando diferencias significativas en las variables morfológicas y productivas.

El material biológico de variedad Monterrey T2 sobresalió por su mayor desarrollo morfológico a los 30, 60 y 90 días; presentando, en la altura de planta, una media de 9.27 cm, 13.50 cm, 20.31 cm y longitud de frutos 3.05 cm, 3.62 cm, 3.51 cm.

La variedad Monterey Chilena T2 destacó por presentar un mejor rendimiento de adaptabilidad en las variables evaluadas, alcanzando, en el peso de sus frutos una media de 12.80 g, 13.40 g y 16.80 g durante sus tres cosechas; demostrando ser el más factible para la diversificación productiva en la región y siendo el más eficiente en términos de rendimiento, alcanzando una media poblacional de 1474.17 kg/ha, lo que reflejan que la elección del material biológico utilizado tiene un impacto real en la productividad del cultivo.

### ***Recomendaciones***

En base a los resultados obtenidos se recomienda:

- Continuar con estudios en la variedad Monterrey T2, en la comuna Río Verde y otros sectores de la provincia de Santa Elena, debido a las buenas características agronómicas presentadas en este estudio.
- Ejecutar estudios sobre una caracterización más completa de la calidad del fruto, que incluyan parámetros como contenido de sólidos solubles, acidez, firmeza del fruto y color tanto externo como interno.
- Considerar la influencia del riego en cada etapa del desarrollo del cultivo, durante la floración, fructificación y maduración para ajustar la cantidad y frecuencias según las necesidades.
- Realizar una evaluación fitosanitaria más específica que permita reconocer los agentes causales mediante la identificación morfológica para su reconocimiento científico para establecer estrategias de manejo eficaces.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, J., and Fischer, G. (2024) 'Fresa (*Fragaria* × *ananassa* Duch.): Manual de recomendaciones técnicas para su cultivo en el departamento de Cundinamarca'. Available at: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36815/Ver\\_documento\\_36815.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36815/Ver_documento_36815.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Alarcon, J. *et al.* (2019) 'La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es efectiva en el control biológico de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)'. *Scientia Agropecuaria*, 10(4), pp. 489-495. Available at: <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.05>.
- Albendín, G., García, M. and Molina, J. (2012) 'El trips de las flores y su control en el cultivo de la fresa'.
- Aldaz, J. C. C. *et al.* (2021) 'Adaptabilidad en el sistema de producción agrícola: Una mirada desde los productos alternativos sostenibles', *Revista de Ciencias Sociales*, 26(4). Available at: <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i4.34665>.
- Argüello-Chávez, H. (2017) 'Aspectos bioecológicos y de manejo de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), en la producción de cacao (*Theobroma cacao*) en Río San Juan, Nicaragua', 17(29), pp. 63-67. Available at: <https://doi.org/10.5377/calera.v17i29.6526>.
- Balmaseda, P., C., and Ponce De León, D. (2019) 'Características de los suelos del centro de producción y prácticas Río Verde, Santa Elena, Ecuador'. *Journal of Science and Research*, 4(3), pp. 18-26. Available at: <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/656>.
- Bastida, O. (2023). 'Fresa, un cultivo agrícola de mucha importancia'. *Blog Agricultura*. <https://blogagricultura.com/fresa-cultivo-importante/>.
- Benavides, Á. *et al.* (2022) 'Producción orgánica de fresa (*Fragaria* spp.), Las Sabanas, Madriz, Nicaragua', 34. Available at: <https://repositorio.una.edu.ni/4573/1/NF62B456.pdf>.
- Borbor, S. R. (2021) *Rendimiento y valor nutritivo del pasto buffer Cenchrus ciliaris L., en Río Verde, provincia de Santa Elena*. bachelorThesis. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena, 2021. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5692> (Accessed: 21 November 2024).
- Burgos, B., and Suárez, O. (2017) Déficit agroalimentario de la provincia de Santa Elena, *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 4(2), pp. 1-8. Available at: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/7276> (Accessed: 3 June 2025).
- Cabi. (2021) 'Trialeurodes vaporariorum (whitefly, greenhouse)'. *CABI Compendium*, CABI Compendium, 54660. Available at: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.54660> (Accessed: 11 April 2025).
- Cacoango, J. G. (2023) 'Determinación de los requerimientos hídricos y nutricionales de cuatro variedades de fresa (*Fragaria* x *ananassa* Duch) en semihidroponía bajo cubierta'. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

- Cámara del comercio Bogotá. (2015) '*Manual fresa*'. Available at: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/items/af718af3-fcee-4ba3-83ad-c733838806d2> (Accessed: 14 November 2024).
- Cano, M. A. (2013) 'Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.)', *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(2), pp. 263-276. Available at: [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/2240](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/2240).
- Cardona, C. et al. (2005) '*Biología y Manejo de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Fríjol*'.
- Cruz-Esteban, S., Garay-Serrano, E. and Rojas, J. (2021) '*Una gallina ciega, pero voraz*', 123, pp. 41-44.
- De Gómez, T. (2015) 'Growing Strawberries in Home Gardens', Available at: <https://extension.arizona.edu/sites/default/files/2024-08/az1667-2015.pdf>.
- Dirección General de Sanidad Vegetal. (2020) '*Tetranychus urticae* Koch (Arachnida: Acari: Tetranychidae)'. Available at: <https://cesavem.mx/fichas/Ficha%20te%CC%81cnica%20tetranychus%20urticae.pdf>.
- Dirección General de Sanidad Vegetal. (2023) 'Phyllophaga spp., Macroductylus spp., Anomala spp. Complejo Gallina Ciega'. Available at: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/847747/Ficha\\_t\\_cnica\\_Complejo\\_gallina\\_ciega.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/847747/Ficha_t_cnica_Complejo_gallina_ciega.pdf).
- Dughetti, A. C., Kirschbaum, D. S. and Conci, V. C. (2017) 'Especies de virus y pulgones encontrados en cultivos de frutilla en Argentina', *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 43(1), pp. 36-50. Available at: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86451165007> (Accessed: 10 April 2025).
- Ellis, M. (2016) '*Strawberry Leaf Diseases*'. Available at: <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-35> (Accessed: 21 November 2024).
- Fierro, Y. (2024) '*Arrañita Roja—Tetranychus Uritica*'. Available at: <http://www.rainbowagrolatam.com/co/detalle-de-arranita-roja---%3Cem%3Etetranychus-uristica-%3Cem%3E-297> (Accessed: 10 April 2025).
- Galicia, V. (2022) '*Manual sobre el manejo de plagas y enfermedades en fresa orgánica*'. Universidad Autónoma Metropolitana.
- González-Dufau et al. (2018) 'Parámetros demográficos de trialeurodes vaporariorum (hemiptera: aleyrodidae) en los cultivos de papa y tomate', *Revista Ciencia Agropecuaria*, 28, pp. 37-55. Available at: <http://www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa/index.php/ciencia-agropecuaria/article/view/3/3>.
- Google Earth. (2025) Mapa Nacional. Available at: [https://earth.google.com/web/@-2.30531683,-80.69885134,54.30657086a,449.99591924d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I\\_\\_\\_\\_\\_ARAA](https://earth.google.com/web/@-2.30531683,-80.69885134,54.30657086a,449.99591924d,35y,0h,0t,0r/data=CgRCAggBOgMKATBCAggASg0I_____ARAA) (Accessed: 28 May 2025).
- Guatemala, L. (2022) '*Evaluación de la adaptabilidad de dos variedades de frutilla (Fragaria ananassa) al sistema aeropónico en la granja ECAA –PUCESI Imbabura, Ecuador*'. Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Hernández, E. (2014) '*Modelo de Fortalecimiento de una Sociedad del Conocimiento para el Desarrollo Sustentable, en el Marco de la Cruzada Contra el Cambio Climático y el Hambre: Región Tula-Chapulhuacán, Hgo*'.
- Huacon, R. (2020) '*Desarrollo morfológico y rendimiento de tres variedades de fresa mediante un sistema hidropónico nft cantón Guayaquil, Guayas*'. Universidad Agraria del Ecuador.
- Instituto Tecnológico Superior de Coalcomán. (2018) '*Manual de producción de fresa en Coalcomán Michoacán*'. Available at: <https://www.itscoalcoman.edu.mx/content/descargas/vinculacion/MANUAL%20PORA%20CULTIVO%20DE%20FRESA%20EN%20COALCOMAN.pdf>.
- Iribarren, M., González, B. and Filippini, S. (2012) '*Distribución de Phytophthora cactorum en el perfil de un suelo cultivado con frutilla (Fragaria x ananassa)*'. 38(1), pp. 17-23.
- Kessel, A. (2012) '*Mejora genética de la fresa (Fragaria ananassa Duch.), a través de métodos biotecnológicos*'. *Cultivos Tropicales*, 33(3), pp. 34-41.
- Lantz, W. *et al.* (2010) '*Season-Long Strawberry Production with Everbearers*'. Available at: <https://www.sare.org/wp-content/uploads/Everbearing-Strawberry-Guide.pdf>.
- Lira, R. and Ruiz, M. (2023) '*Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias*'. 37. Available at: [https://vun.inifap.gob.mx/BibliotecaWeb/\\_Content?/=14565](https://vun.inifap.gob.mx/BibliotecaWeb/_Content?/=14565).
- López-Herrera, A. *et al.* (2018) '*Respuesta de fresa cv. Albión a dosis crecientes de zinc*'. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(8). Available at: <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1716>.
- Martínez, M. E., Ruíz, T. de J. and Jacobo, J. L. (2023) '*La fresa (Fragaria X ananassa): Su valor económico y cultural en México e importancia en la producción de antioxidantes*', 2, pp. 181-204.
- Mejía, D. (2017) '*Respuesta de tres variedades de fresa (Fragaria vesca), sometidas a tres sustratos, mediante sistema semi-hidropónico en canales de polietileno en el cantón Ibarra, provincia de Imbabura – Ecuador*'. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Méndez, H., Pertierra, R. and Balmaseda, C. (2024) Eficiencia del agua en tomate cultivado en sustrato inerte. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 10(2), pp. 23-24. Available at: <https://doi.org/10.26423/rctu.v10i2.753>.
- Mixquititla-Casbis, G. *et al.* (2020) '*Crecimiento, rendimiento y calidad de fresa por efecto del régimen nutrimental*'. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(6), pp. 1337-1348. Available at: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i6.2329>.
- Morales, C. G. and Riquelme, J. (2017) '*Manual de manejo agronómico de la frutilla*'. Available at: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/handle/20.500.13082/29444> (Accessed: 11 November 2024).
- Moreno, E. J. (2015) '*Crecimiento y desarrollo de plantas*'. Available at: [https://bibliofep.fundacionempresaspoler.org/media/16993/libro\\_mundo\\_biologia\\_1w\\_13.pdf](https://bibliofep.fundacionempresaspoler.org/media/16993/libro_mundo_biologia_1w_13.pdf).

- Muyulema, M. J. (2021) 'Evaluación de la productividad de dos orígenes de fresa variedad Albión (*Fragaria ananassa*) en la parroquia Montalvo'. Universidad Técnica de Ambato.
- Nelson, E. and Holland, L. (2021) 'Enfermedades foliares causadas por hongos en la fresa'. Available at: <https://fruit.wisc.edu/2021/05/27/fungal-foliar-diseases-of-strawberry/> (Accessed: 10 April 2025).
- Obregon, V. G., Ibanez, J. M. and Lattar, T. E. (2020) *Guía para la identificación de las enfermedades de frutilla*. Ediciones INTA. Available at: <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/7799> (Accessed: 17 November 2024).
- Oliva, M., Oliva, J. and Trauco, C. (2018) 'Determinación de parámetros fisicoquímicos y productividad de cinco variedades de fresa (*Fragaria* spp.) cultivadas bajo sistema de acolchado en Molinopampa, Amazonas'. Available at: <https://doi.org/10.25127/aps.20183.401>.
- Osdaghi, E. (2024) 'Xanthomonas fragariae (angular leaf spot of strawberry)'. *CABI Compendium*, *CABI Compendium*, 56934. Available at: <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.56934> (Accessed: 11 April 2025).
- Paucar, L. D. (2023) 'Evaluación de dos fertilizantes en semihidroponía en dos variedades de fresas (*Fragaria* x *ananassa* D.), bajo cubierta. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Parmagnani, A. *et al.* (2023) 'Biology of Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae*): Ultrastructure, Photosynthesis, Guanine Transcriptomics, Carotenoids and Chlorophylls Metabolism, and Decoyinine as a Potential Acaricide', 24(2). Available at: <https://doi.org/10.3390/ijms24021715>.
- Pazmiño, P. *et al.* (2018) 'Parámetros biológicos de *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) alimentado sobre dos cultivares de fresa en Ecuador'. *Bioagro*, 30(3).
- Ramírez, L. C. R. *et al.* (2020) 'Análisis de los indicadores de competitividad de las exportaciones de fresa mexicana'. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(4). Available at: <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i4.2049>.
- Ramírez-Díaz, C. A. and Villa-Ruano, N. (2024) 'Impacto del cultivo de la fresa (*Fragaria* × *ananassa*) en el sector agroalimentario y su manejo sostenible'. *Alianzas y Tendencias BUAP*, 9(36), pp. 51-75. Available at: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14545422>.
- Ramos-Galarza, C. (2021) 'Diseños de investigación experimental', 10(1). Available at: <http://dx.doi.org/10.33210/ca.v10i1.356>.
- Reitz, S. (2009) 'Biología y ecología de los trips occidentales de las flores (Thysanoptera: Thripidae): La creación de una plaga', 92(1), pp. 7-13. Available at: <https://doi.org/10.1653/024.092.0102>.
- Riofrio, E., Pacheco, K. and Rodríguez, I. (2023) 'Evaluación de la adaptación y producción de cultivares de fresa con efecto microtúnel en el Cantón Chilla', 11(1), pp. 132-137.
- Rivera-Zabala, N. *et al.* (2017). 'Variabilidad genética de *Xanthomonas fragariae* y su severidad en genotipos de fresa (*Fragaria* × *ananassa* Duch)'. *Agrociencia*, 51(3), pp. 329-341.

- Rondón, S. I. and Cantliffe, D. J. (2005) 'Biology and Control of the Strawberry Aphid, *Chaetosiphon fragaefolli* (Cockerell) (Homoptera: Aphididae) in Florida: HS1009/HS253, 3/2005'. *EDIS*, 2005(3). Available at: <https://doi.org/10.32473/edis-hs253-2005>.
- Salas-Arias, K. M., Salas-Morgan, B. and Calvo-Castro, L. A. (2022) 'Potencial bioactivo de los residuos del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa*) en Costa Rica'. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 9(2). Available at: <https://doi.org/10.23850/24220582.4875>.
- Sanabria-Velazquez, A., Adhikari, T. and Louws, F. (2024) '*Pudrición de la corona por Phytophthora en fresa*'. Available at: <https://content.ces.ncsu.edu/pudricion-de-la-corona-por-phytophthora> (Accessed: 20 April 2025).
- Sanabria-Velazquez, A., Louws, F. and Adhikari, T. (2024). '*Mancha angular de la fresa*'. Available at: <https://content.ces.ncsu.edu/mancha-angular-de-la-fresa> (Accessed: 20 April 2025).
- Smith, H. A., Casuso, N. and López, L. (2020) 'Trips: Ciclo de vida: ENY-2049/IN1288'. *EDIS*, 2020(4). Available at: <https://doi.org/10.32473/edis-in1288-2020>
- Undurraga, P., and Vargas, S. (2013) '*Manual de frutilla*'. Available at: <https://bibliotecadigital.ciren.cl/items/a076d259-1021-4258-a06f-55cb9d6c2d24>.
- Valencia, M. (2024) 'Enfermedades más comunes en el Cultivo de Fresa'. Available at: <https://hydroenv.com.mx/id507/> (Accessed: 11 April 2025).
- Vivarelli, L. (2024) '*¿Por qué florecen pronto las plantas?*'. Available at: <https://blog.3bee.com/por-que-florecen-las-plantas-a-principios-del-cambio-climatico> (Accessed: 28 May 2025).
- Wyenandt, A. (2020) 'Identifying and controlling common leaf spot in strawberry'. *Plant & Pest Advisory*. Available at: <https://plant-pest-advisory.rutgers.edu/identifying-and-controlling-strawberry-leaf-spot/> (Accessed: 13 May 2025).

## ANEXOS

**Tabla 1A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 30 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Altura	30	0.94		0.94	4.06
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	44.40	2	22.20	228.96	<0.0001
Tratamientos	44.40	2	22.20	228.96	<0.0001
Error	2.62	27	0.10		
Total	47.02	29			

**Tabla 2A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 60 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Altura	30	0.94		0.94	2.94
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	54.65	2	27.33	231.28	<0.0001
Tratamientos	54.65	2	27.33	231.28	<0.0001
Error	3.19	27	0.12		
Total	57.84	29			

**Tabla 3A.** Análisis de la varianza de la altura de la planta a los 90 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Altura	30	0.89		0.89	1.83
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	27.46	2	13.73	114.31	<0.0001
Tratamientos	27.46	2	13.73	114.31	<0.0001
Error	3.24	27	0.12		
Total	30.70	29			

**Tabla 4A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 30 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de hojas	30	0.86		0.85	5.53
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	9.60	2	4.80	81.00	<0.0001
Tratamientos	9.60	2	4.80	81.00	<0.0001
Error	1.60	27	0.06		
Total	11.20	29			

**Tabla 5A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 60 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de hojas	30	0.97		0.97	3.59
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	110.60	2	55.30	403.54	<0.0001
Tratamientos	110.60	2	55.30	403.54	<0.0001
Error	3.70	27	0.14		
Total	114.30	29			

**Tabla 6A.** Análisis de la varianza del número de hojas a los 90 días.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de hojas	30	0.91		0.91	2.52
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	38.60	2	19.30	140.84	<0.0001
Tratamientos	38.60	2	19.30	140.84	<0.0001
Error	3.70	27	0.14		
Total	42.30	29			

**Tabla 7A.** Análisis de la varianza de la primera floración.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de flores	30	0.94		0.94	22.27
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	42.47	2	21.23	229.32	<0.0001
Tratamientos	42.47	2	21.23	229.32	<0.0001
Error	2.50	27	0.09		
Total	44.97	29			

**Tabla 8A.** Análisis de la varianza de la segunda floración.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de flores	30	0.98		0.98	12.59
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	72.27	2	36.13	609.75	<0.0001
Tratamientos	72.27	2	36.13	609.75	<0.0001
Error	1.60	27	0.06		
Total	73.87	29			

**Tabla 9A.** Análisis de la varianza de la tercera floración.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Nº de flores	30	0.97		0.97	14.05
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	151.20	2	75.60	425.25	<0.0001
Tratamientos	151.20	2	75.60	425.25	<0.0001
Error	4.80	27	0.18		
Total	156.00	29			

**Tabla 10A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la primera cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Long fruto	30	1.00		1.00	0.46
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	61.32	2	30.66	349265.20	<0.0001
Tratamientos	61.32	2	30.66	349265.20	<0.0001
Error	2.4E-03	27	8.8E-05		
Total	61.32	29			

**Tabla 11A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la segunda cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Long fruto	30	0.97		0.97	12.78
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	75.54	2	37.77	470.00	<0.0001
Tratamientos	75.54	2	37.77	470.00	<0.0001
Error	2.17	27	0.08		
Total	77.71	29			

**Tabla 12A.** Análisis de la varianza de longitud del fruto de la tercera cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Long fruto	30	0.95		0.94	17.52
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	81.03	2	40.51	244.34	<0.0001
Tratamientos	81.03	2	40.51	244.34	<0.0001
Error	4.48	27	0.17		
Total	85.50	29			

**Tabla 13A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la primera cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Diámetro	30	0.94		0.94	18.81
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	34.11	2	17.05	217.06	<0.0001
Tratamientos	34.11	2	17.05	217.06	<0.0001
Error	2.12	27	0.08		
Total	36.23	29			

**Tabla 14A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la segunda cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Diámetro	30	0.94		0.94	18.97
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	34.22	2	17.11	212.89	<0.0001
Tratamientos	34.22	2	17.11	212.89	<0.0001
Error	2.17	27	0.08		
Total	36.39	29			

**Tabla 15A.** Análisis de la varianza del diámetro del fruto de la tercera cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Diámetro	30	1.00		1.00	0.50
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	47.41	2	23.70	326526.61	<0.0001
Tratamientos	47.41	2	23.70	326526.61	<0.0001
Error	2.0E-03	27	7.3E-05		
Total	47.41	29			

**Tabla 16A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la primera cosecha.

<b>Variable</b>	<b>N</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>Aj</b>	<b>CV</b>
Peso	30	0.92		0.92	22.45
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	80.08	2	80.08	7.68	<0.0001
Tratamientos	80.08	2	80.08	7.68	<0.0001
Error	479.58	27	10.43		
Total	559.67	29			

**Tabla 17A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la segunda cosecha.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Peso	30	1.00		1.00	5.06
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1057.87	2	528.93	2975.25	<0.0001
Tratamientos	1057.87	2	528.93	2975.25	<0.0001
Error	4.80	27	0.18		
Total	1062.67	29			

**Tabla 18A.** Análisis de la varianza del peso del fruto de la tercera cosecha.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup>	Aj	CV
Peso	30	0.99		0.99	6.85
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	47.41	2	23.70	326526.61	<0.0001
Tratamientos	47.41	2	23.70	326526.61	<0.0001
Error	2.0E-03	27	7.3E-05		
Total	47.41	29			

**Tabla 19A.** Análisis de la varianza del rendimiento kg ha<sup>-1</sup> a los 90 días.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5891793.50	2	2945896.75	54798.03	<0.0001
Tratamientos	5891793.50	2	2945896.75	54798.03	<0.0001
Error	645.11	12	53.76		
Total	5892438.61	14			



**Figura 1A.** Variedades utilizadas para cada tratamiento.



**Figura 2A.** Instalación del sistema de riego.



**Figura 3A.** Colocación del plástico acolchado en cada camellón.



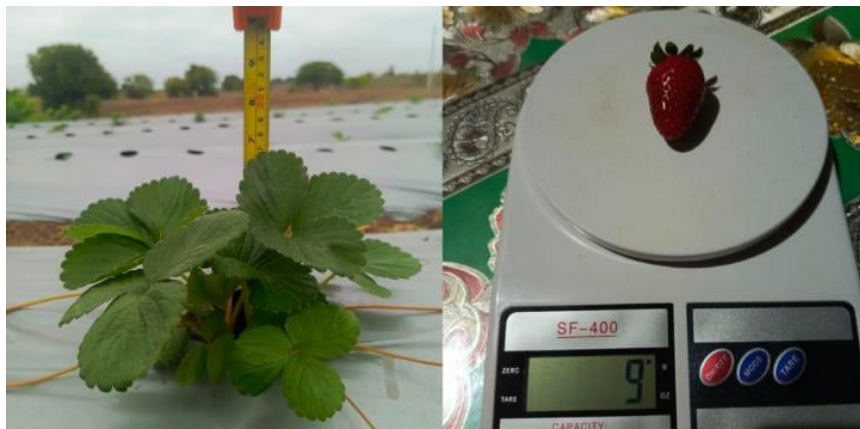
**Figura 4A.** Plántulas de cada uno de los tratamientos.



**Figura 5A.** Presencia de plagas en el cultivo.



**Figura 6A.** Cosecha del cultivo de fresa.



**Figura 7A.** Toma de datos de las variables evaluadas.