



**ESPE**  
**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS**  
**INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA**

**“Evaluación de dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de Silicio como prevención de enfermedades del follaje en Pimiento *Capsicum annum*. En la época lluviosa del trópico”**

Montenegro Ramírez, Erika Lizbeth y Toala Campoverde, Jhon Robert

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Vaca Pazmiño, Patricio Eduardo

28 de agosto del 2023

## Reporte de verificación de contenido



## Plagiarism and AI Content Detection Report

## Evaluación de diferentes dosis y frec...

## Scan details

Scan time:  
August 25th, 2023 at 2:30 UTC

Total Pages:  
35

Total Words:  
8710

## Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	3.5%	304
Minor Changes	0.4%	32
Paraphrased	4.6%	397
Omitted Words	0%	0

## AI Content Detection



Text coverage		Words
AI text	0%	0
Human text	100%	8710

[Learn more](#)



Firmado electrónicamente por:  
EDUARDO PATRICIO  
VACA PAZMINO

Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Patricio, Mgs.

C.C.: 1802127355



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA  
AGRICULTURACARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que el trabajo de integración curricular, **“Evaluación de dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de silicio como prevención de enfermedades del follaje en Pimiento *Capsicum annum*. En la época lluviosa del trópico”** fue realizado por los señores Montenegro Ramírez, Erika Lizbeth y Toala Campoverde, Jhon Robert el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 28 de Agosto del 2023



**Ing. Vaca Pazmiño Eduardo Patricio, Mgs.**

**C.C.: 18021273 .**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

Responsabilidad de Autoría

Nosotros, **Montenegro Ramírez, Erika Lizbeth y Toala Campoverde, Jhon Robert** con cédulas de ciudadanía n°2350672735 y n°2300611379 declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación de dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de silicio como prevención de enfermedades del follaje en Pimiento *Capsicum annum*. En la época lluviosa del trópico”** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 28 de Agosto del 2023

, Montenegro Ramírez Erika Lizbeth

C.C.: 2350672735

Toala Campoverde Jhon Robert

C.C.: 2300611379



**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Autorización de Publicación**

Nosotros Montenegro Ramírez, Erika Lizbeth y Toala Campoverde, Jhon Robert con cédulas de ciudadanía n°2350672735 y n°2300611379, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **"Evaluación de dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de silicio como prevención de enfermedades del follaje en Pimiento *Capsicum annum*. En la época lluviosa del trópico"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 28 de Agosto del 2023

**Montenegro Ramírez Erika Lizbeth**

**C.C.: 2350672735**

**Toala Campoverde Jhon Robert**

**C.C.: 2300611379**

### Dedicatoria

Dedico este trabajo de titulación, en primer lugar, a mi madre Rocío Ramírez que a pesar de las dificultades siempre fue mi ejemplo a seguir, por su amor incondicional, dedicación y enseñanza impartida en cada etapa de mi vida, por el apoyo y palabras de aliento brindadas para la culminación exitosa del presente trabajo.

A mi padre Oscar Montenegro por el apoyo y consejos brindados durante este proceso haciéndome sentir una persona capaz y segura de sí misma.

A mis hermanos Cristina y Adrián por esos momentos inolvidables llenos de aprendizajes, hacerles saber que mis logros sean de ejemplo en la formación de cada uno para cumplir sus sueños.

**Erika L. Montenegro R.**

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo mis padres Johnny Toala y Elva Campoverde por haberme apoyado desde el principio de la carrera, dándome ánimos y no dejar que me rinda donde el apoyo de ambos ha sido de gran ayuda, por el amor y cariño que me han dado de formar a la persona que soy.

A mi hermana y cuñado Diana Toala y Luis Villacreses por quienes me han mostrado un apoyo grande y por estar siempre al pendiente de mí y de recibirme en su hogar y así poder continuar con mi estudio.

A mi pareja Carla Mena por en estos años que haberme ayudado y apoyado en mi carrera de forma incondicional.

**Jhon R. Toala C.**

### Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la fortaleza y sabiduría en cada momento de mi vida para cumplir esta meta. A mis docentes por haberme brindado los conocimientos y enseñanzas para mi formación profesional y personal.

A mi mejor amiga, Nohelia Moreira por su apoyo y lealtad en este camino lleno de enseñanzas, por su acompañamiento, consejos y motivación brindados durante la carrera.

A mi grupo de amigos; Jéssica Toalombo, Joselyn Yuqui y Josimar Bayas, por todos los momentos y experiencias inolvidables durante la vida universitaria que ayudaron a moldearnos como profesionales.

A nuestro tutor de tesis, Ing. Patricio Vaca por su apoyo y conocimientos brindados durante la realización del presente trabajo.

A mi amigo y compañero de tesis por la dedicación, apoyo, paciencia y esfuerzo puesto durante todo el desarrollo de este trabajo alcanzando este logro.

**Erika L. Montenegro R.**

## **Agradecimiento**

A Dios por darme la fortaleza y sabiduría de las ganas de sobresalir adelante y darme toda la motivación por esforzarme para mi propio bien y de mis allegados.

A mis compañeros de clases y docentes que al largo de la carrera eh conocido y donde gracias a ellos aprendí y fortalecí mis habilidades para salir adelante.

A mis amigos más cercanos como: Luis Diaz, Kennia Peñaherrera, Joseph Romero, Kevin Saltos, Jessica Toalombo, Josselyn Yuqui y Digna Zhangallimbay quienes a lo largo de estos últimos años hemos creado una gran y sincera amistad donde el apoyo incondicional me han ayudado a crecer donde estoy.

A Edison Peñaherrera y María Vélez por acogerme en su hogar y ayudarme en varios momentos a lo largo de estos últimos años.

A nuestro tutor de tesis Patricio Vaca por haberme dado la oportunidad de demostrar mis capacidades y habilidades tanto como su apoyo y seguimiento de este trabajo.

A mi Amiga y compañera de tesis por la paciencia, comprensión, apoyo y dedicación demostrados durante la realización de este trabajo

**Jhon R. Toala C.**

## Índice de contenido

Caratula .....	1
Reporte de verificación de contenido.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Auditoria .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	8
Índice de contenido.....	10
Índice de figuras .....	15
Índice de tablas .....	16
Resumen.....	17
Abstract .....	18
Capítulo I .....	19
Introducción .....	19
Capítulo II .....	21
Revisión de Literatura .....	21
Generalidades del pimiento .....	21
Origen.....	21

Producción de pimiento en Ecuador .....	21
Descripción botánica .....	21
Requerimientos edafoclimáticos .....	22
Temperatura .....	22
Humedad.....	22
Suelos .....	22
Importancia socioeconómica.....	23
Variedades de pimiento.....	23
Variedades en Ecuador .....	24
Material de Siembra .....	24
Pimiento híbrido Golazo .....	24
Manejo del cultivo.....	25
Preparación de suelo .....	25
Siembra y establecimiento del cultivo .....	25
Cosecha .....	25
Principales vectores y plagas en pimiento .....	26
Trips.....	26
Loritos verdes .....	27
Pulgón.....	27
Mosca blanca.....	27

Enfermedades del follaje en pimiento.....	27
Phytophthora capsici .....	27
Fusarium oxysporum .....	28
Alternaria alternata .....	28
Xanthomona campestri .....	28
Virosis .....	28
Uso y beneficios del silicio.....	29
Presentación del insumo a base de silicio .....	29
Metodología .....	30
Ubicación de Área experimental.....	30
Ubicación Política .....	30
Capítulo III .....	31
Ubicación Geográfica.....	31
Condiciones meteorológicas.....	31
Lugar de la investigación.....	32
Materiales .....	32
Métodos .....	33
Características de la investigación .....	33
Diseño experimental.....	33
Tipo de diseño .....	33

Distribución de tratamientos .....	34
Análisis estadístico.....	34
Esquema del análisis de varianza.....	34
Variables estudiadas.....	35
Mortalidad.....	35
Altura de la planta .....	35
Área foliar .....	35
Nivel de grados SPAD.....	35
Incidencia de enfermedades .....	35
Frutos por planta .....	36
Tamaño de fruto.....	36
Peso del fruto por planta.....	36
Rendimiento (kg/ha).....	36
Manejo del experimento .....	36
Preparación de terreno .....	36
Preparación de semilleros .....	37
Delimitación de parcelas y control de malezas.....	37
Trasplante de plántulas.....	38
Resiembra.....	39
Aplicación de Silicio .....	39

Control de plagas y malezas .....	40
Capítulo IV .....	41
Resultados y Discusión .....	41
Porcentaje de mortalidad .....	41
Altura de planta .....	43
Área foliar .....	46
Clorofila .....	48
Incidencia de enfermedades .....	50
Frutos por planta .....	51
Tamaño de frutos .....	53
Peso de frutos.....	55
Análisis económico .....	59
Capítulo V .....	60
Conclusiones .....	60
Recomendaciones .....	61
Capítulo VI .....	62
Bibliografía.....	62

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b> Ubicación geográfica del lugar de investigación. ....	32
<b>Figura 2</b> Distribución y medidas de las unidades experimentales. ....	34
<b>Figura 3</b> Prueba de significación de la mortalidad. ....	42
<b>Figura 4</b> Prueba de significación de la altura de planta de acuerdo a la primera toma de datos. ....	44
<b>Figura 5</b> Prueba de significación de la altura de planta de acuerdo con la tercera toma de datos. ....	45
<b>Figura 6</b> Prueba de significación del área foliar de acuerdo con la segunda toma de datos. ....	46
<b>Figura 7</b> Prueba de significación del área foliar de acuerdo a la tercera toma de datos. ....	47
<b>Figura 8</b> Prueba de significación de la clorofila de acuerdo a la segunda toma de datos. ....	48
<b>Figura 9</b> Prueba de significación de la clorofila de acuerdo a la tercera toma de datos. ....	49
<b>Figura 10</b> Prueba de significación de incidencia de enfermedades. ....	50
<b>Figura 11</b> Prueba de significación de frutos por planta. ....	52
<b>Figura 12</b> Prueba de significación para el tamaño de frutos de acuerdo a la segunda toma de datos. ....	54
<b>Figura 13</b> Prueba de significación del peso de frutos de acuerdo a la segunda toma de datos. ....	55
<b>Figura 14</b> Prueba de significación del rendimiento (kg/ha). ....	57

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Composición porcentual de Barrier.....	30
<b>Tabla 2</b> Ubicación Ecológica de la investigación.....	31
<b>Tabla 3</b> Descripción de tratamientos aplicados. ....	33
<b>Tabla 4</b> Esquema de análisis de varianza (ADEVA).....	34
<b>Tabla 5</b> Análisis de varianza para la variable mortalidad. ....	41
<b>Tabla 6</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta. ....	43
<b>Tabla 7</b> Análisis de varianza para la variable área foliar.....	46
<b>Tabla 8</b> Análisis de varianza para la variable clorofila. ....	48
<b>Tabla 9</b> Análisis de varianza para la variable incidencia de enfermedades al finalizar el ensayo. ....	50
<b>Tabla 10</b> Análisis de varianza para la variable frutos por planta.....	51
<b>Tabla 11</b> Análisis de varianza para el tamaño de frutos.....	53
<b>Tabla 12</b> Análisis de varianza para la variable peso de frutos.....	55
<b>Tabla 13</b> Análisis de varianza para la variable rendimiento. ....	56

## Resumen

La presente investigación fue realizada en la Hacienda Zoila Luz (ESPE), ubicada en la parroquia Luz de América en el km 24 vía Santo Domingo – Quevedo, el principal objetivo fue evaluar las dosis y frecuencias de aplicaciones foliares de Silicio como prevención de problemas fitosanitarios del Pimiento *Capsicum annum*. En la época lluviosa del trópico, se evaluaron tratamientos de 4cc/Lt cada 7 - 11 y 15 días y 6cc/Lt cada 7 – 11 y 15 días más un testigo, se midieron variables como: Mortalidad, Altura de planta, Área foliar, Nivel de grados SPAD, Incidencia de enfermedades, Frutos por planta, Tamaño promedio de frutos, Peso del fruto por planta y Rendimiento (Kg/ha). Los resultados indicaron que existen diferencias significativa entre los tratamientos en las variable peso y tamaño del fruto, siendo T1 (114,75 g/fruto) y (11,68 cm), para el nivel de grados SPAD lo tuvo T4 (62,33) y T1 (60,23), en incidencia de plagas no obtuvo diferencias significativas entre tratamientos y testigo, con valores promedio de 67% en T2 a 80% en T0, en altura T1 con 32,17cm, en área foliar T2 con 91,45cm<sup>2</sup>, finalmente los problemas fitosanitarios presentados, son virus de las familias, Potyvirus, Tomabovirus, Begomovirus y Tospovirus, insectos vectores como *Empoasca* y Trips, los hongos como *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*, El análisis económico indicó que T1 obtuvo un beneficio de 2008,32 USD dólares americanos y un costo de aplicación de 875,59 USD siendo este el tratamiento más rentable en comparación al T0 que obtuvo un beneficio de 1018,48 USD.

**Palabras clave:** Pimiento, Virosis pimiento, Silicio pimiento, enfermedades pimiento.

## Abstract

The present investigation was carried out at the Zoila Luz Farm (ESPE), located in the Luz de América parish at km 24 via Santo Domingo - Quevedo, the main objective was to evaluate the doses and frequencies of foliar applications of Silicon as prevention of phytosanitary problems. of the *Capsicum annum* pepper. In the rainy season of the tropics, treatments of 4cc/Lt every 7 - 11 and 15 days and 6cc/Lt every 7 - 11 and 15 days plus a control were evaluated, variables such as: Mortality, Plant height, Leaf area, SPAD grade level, disease incidence, fruits per plant, average fruit size, fruit weight per plant and yield (Kg/ha). The results indicated that there are significant differences between the treatments in the variable weight and size of the fruit, being T1 (114.75 g/fruit) and (11.68 cm), for the level of SPAD degrees it had T4 (62.33 ) and T1 (60.23), in pest incidence there were no significant differences between treatments and control, with average values of 67% in T2 to 80% in T0, in height T1 with 32.17cm, in leaf area T2 with 91 45cm<sup>2</sup>, finally the phytosanitary problems presented are viruses of the families Potyvirus, Tomabovirus, Begomovirus and Tospovirus, vector insects such as Empoasca and Trips, fungi such as *Phytophthora capsici* and *Fusarium oxysporum*. The economic analysis indicated that T1 obtained a benefit of 2008 32 USD American dollars and an application cost of 875.59 USD, this being the most profitable treatment compared to T0, which obtained a benefit of 1018.48 USD.

Keywords: Pepper, Pepper Virosis, Pepper Silicon, Pepper diseases.

## Capítulo I

### Introducción

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L) en el Ecuador es una de las hortalizas mayormente cultivadas con una elevada demanda por parte de los consumidores, figurando además un rubro notable dentro del sector agrícola, siendo este, cultivado en región costa y sierra, considerándose las provincias del Guayas, Manabí y Esmeraldas con mayor producción (Borbor & Suárez, 2007).

Las propiedades que el pimiento presenta para la nutrición humana son cruciales, según (Vallejo, 2013), ya que disponen de un elevado contenido de vitaminas A y C, en menor cantidad selenio, 20 vitaminas C, E y algunos carotenoides como capsantina, del cual se obtiene una acción antioxidante siendo benéfica para el organismo del consumidor.

A nivel mundial se genera alrededor de 31 167 millones de kilogramos de pimiento, que son cultivados en 1914685 hectáreas; en nuestro país Ecuador se genera 5 500 toneladas en 1 700 hectáreas cultivadas (Quiñonez & Tandazo, 2020).

En el Ecuador el rendimiento de pimiento es ligeramente minoritario comparado a otros países, esto se debe a ciertos factores de estudios inclinados a los híbridos y variedades mayormente consumidas y existentes en el mercado referente al uso de tecnologías empleadas que muchas veces no son las correctas para llevar a la producción más allá del límite en nuestro país. Es posible cuestionar los altos costos de producción en los que algunas veces por ausencia de asesoría técnica para grandes, medianos y pequeños productores (Moreno, 2022).

En el pimiento como todo cultivo a lo largo del ciclo productivo encontrará problemas como deficiencias nutricionales, ataque de insectos y enfermedades; por lo que se debe tener un plan de manejo y fertilización, estando al tanto de las nuevas tecnologías a aprovechar para tener una

producción satisfactoria y de calidad; según (Ramírez, 2015), el mayor problema que presentan los agricultores con esta hortaliza, es al ataque de Trips causando daño y pérdida de vida a la planta atrofiando su follaje; además de transmisión de virus, entre las enfermedades la más importante es *Phytophthora capsici* presentándose en cualquier estado vegetativo de la planta provocando pudrición y marchitez; otra de las enfermedades que presenta con frecuencia es la virosis que lleva a pérdidas económicas al productor ya que no existe un control que ayude a su mejoría y recuperación en la planta.

El uso de ciertos minerales en la nutrición de las plantas coadyuva a problemas fitosanitarios, debido que, al tener una buena nutrición tienen gran ventaja para la resistencia a las plagas; ciertos minerales han sido estudiados y utilizados en varios cultivos como lo es el Silicio (Si), el cual, (González & Prado, 2015) menciona que este mineral es capaz de elevar la resistencia de las plantas al ataque de insectos y patógenos, dependiendo de la manera de la que sea otorgada a la planta, formando así una barrera y por su acción en inducir el desarrollo de resistencia. Además, el uso de silicio en plantas en factores morfológicos y fisiológicos actúa como ácido silícico que se lleva a cabo una polimerización del silicio en la parte externa de las hojas y tallos, formando una capa protectora, aunque sus beneficios se han demostrado de mejor manera en plantas que se consideran acumuladoras de este elemento (Collaguazo & Mancheno, 2022).

## Capítulo II

### Revisión de Literatura

#### Generalidades del pimiento

##### *Origen*

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tuvo gran desarrollo en el continente Americano, atribuyéndose su origen principalmente en países como México, Bolivia y Perú, esta hortaliza tiene gran importancia económica debido a su uso en la alimentación humana, llegando a cultivarse diversas variedades y generando interés en agricultores ecuatorianos (Macias, 2018).

##### *Producción de pimiento en Ecuador*

En Ecuador se siembra alrededor de 1242 hectáreas, dónde, 956 hectáreas pertenecen a monocultivos de pimiento y 286 hectáreas son asociadas con otros cultivos de diferentes especies; presenta además un promedio de 5,2 toneladas/ hectárea como rendimiento; comparada con cifras de otros países también dedicados a la siembra de pimiento, nuestro país necesita un incremento de productividad asegurando altos rendimientos (Vicuña, 2015).

El cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) se cultiva en la Región Costa y Región Sierra, principalmente en las provincias del Guayas, Santa Elena, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja en las zonas aptas para su siembra (Pinto, 2020).

##### *Descripción botánica*

El pimiento es considerado una planta herbácea anual, llegando a alcanzar un tamaño promedio de 75 cm a 1 m de alto, alcanzada su edad los tallos llegan a ramificarse entre 2 a 3 ramas dicotómicas dependiendo su variedad. Posee una raíz pivotante y profunda con una longitud promedio de 0,5 a 1 m. Las hojas son enteras simétricas con ápice acuminado, lanceoladas y un peciolo largo, las flores emergen

por lo general en cada nudo, presentan una corola blanca, son de tamaño pequeño unidas por un pedúnculo de 1 a 2 cm de longitud. El fruto presenta colores variables como blanco, violeta, naranja, amarilla, verde y rojo, es semicartilaginosa con un peso aproximado hasta 300 gramos. Referente a sus semillas es de superficie lisa introducidas en la placenta cónica con una longitud que varía entre los 3 a 5 mm, de color amarillo pálido (Vicuña, 2015).

### Requerimientos edafoclimáticos

#### *Temperatura*

El pimiento tiene cierta susceptibilidad frente a las temperaturas, en donde, las temperaturas sumamente altas puede llegar a provocar caída de flores y en ciertos frutos recién en brote (prematuros); por otro lado, las temperaturas bajas pueden provocar frutos con deformidad y de tamaño más pequeño; por lo tanto, una temperatura óptima para un buen desarrollo vegetativo torna de 22 a 25 °C, para una buena floración y crecimiento del fruto de 26°C a 28°C, procurando no bajar de 16 °C (Navarrete, 2019).

#### *Humedad*

Según (Ramírez, 2015) y (Castillo, Uribarri, Sábada, Aguado, & Sanz, 2004), aluden a ciertas ideologías mencionando que el cultivo de pimiento se encuentra con una humedad relativa de 50% a 70%; dónde, si ésta es alta genera ciertas afecciones en regiones aéreas de la planta, si esta es menor en un alto porcentaje se llega a originar decadencia de flores y frutos recién cuajados (frutos asurados).

#### *Suelos*

La planta de pimiento necesita de suelos profundos, adecuadamente aireados, menor salinidad, ricos en materia orgánica, suelos que se encuentren en anegamiento puede provocar la proliferación de enfermedades fúngicas y bacterianas; además un efecto asfixiante en las raíces de la planta (Ramírez, 2015).

Para un adecuado desarrollo el pH del suelo debe encontrarse entre 6,0 y 7,0; ajustándose a un suelo ligeramente neutro para conseguir altos rendimientos (Deker, 2011).

### **Importancia socioeconómica**

El pimiento (*Capsicum annum*) forma parte de los alimentos básicos en la alimentación, ha sido producido tradicionalmente en el Ecuador para el mercado local durante todo el año con picos elevados en los meses de Junio a Diciembre (Cañarte & Fuentes, 2018).

Para la producción del pimiento en el mercado interno se ve favorecida en parte del verano porque en este periodo la incidencia de lluvias es menor evitando de esa manera problemas por anegamiento, así como proliferación de plagas y enfermedades; se ha tomado en cuenta además los sistemas de mercadeo que utilizan son usados por los productores, el más utilizado el canal de comercialización (agricultor-mayorista-minorista-consumidor); siendo que nuestros agricultores reciban un precio bajo en relación al elevado costo que ofrece el consumidor final (Cañarte & Fuentes, 2018).

### **Variedades de pimiento**

Dentro de las variedades existe una clasificación basada en características morfológicas, fisiológicas y organolépticas considerando también tamaño y color del fruto, existiendo así tres grupos: dulce, dulce italiano y sabor picante (DANE, 2015).

#### **Variedades dulces**

Frutos grandes *tipo lamuyo*, tres puntas o rectangulares de forma icónica; también se presenta *tipo california*, cuadrado, frutos entre 7 a 10 cm de largo con 6 a 9cm de ancho de colores verde, rojo y amarillo (Corpoica, 2014).

#### **Variedades dulce italiano**

Este es un subgrupo del tipo lamuyo presenta frutos alargados, terminación en punta con 18 a 35cm de longitud, dispone de colores rojo o amarillo en su maduración. (DANE, 2015).

### **Variedades con sabor picante**

La mayor parte de esta variedad son cultivadas en Suramérica, siendo estas variedades de fruto alargado y delgado (DANE, 2015).

### **Variedades en Ecuador**

Según (Alaska.S.A, en línea), empresa dedicada a la distribución de variedades de pimiento en el Ecuador tenemos: pimiento California Wonder, Campero, híbrido Cortes, híbrido Favolour, híbrido Golazo, híbrido Kaiman, híbrido Marcato, híbrido Nathalie y el híbrido Red Madona.

### **Material de Siembra**

#### *Pimiento híbrido Golazo*

Este es un pimentón de tipo lamuyo (verde – rojo) cultivado a campo abierto y bajo cubierta que según (Agroactivocol, en línea) tiene las siguientes características:

- Pimiento precoz con excelente potencial productivo (85-90 ton/ha)
- Excelente post-cosecha
- Frutos uniformes en tamaño y forma
- Alta tolerancia a enfermedades

Según (Alaska.S.A, en línea) este híbrido posee una amplia adaptabilidad y precocidad, emite frutos uniformes de 230 a 240 g, dispone de tolerancias y resistencias a HR: TMV / PVY:0,1,1-2 / PepMoV / PepYMV.

## Manejo del cultivo

### *Preparación de suelo*

Este cultivo es riguroso en la preparación de suelo por lo que es imprescindible que en su primer etapa de preparación deba ejecutarse para cada periodo de siembra, dónde requiere buena preparación del suelo, para buen desarrollo radicular; recomendándose la rastra, rotovator (subsolador) y una acamadora, dejando al suelo nivelado y mullido; sumado también a la aplicación de una fertilización primordial para luego pasar rotovator (Cerón & Veintimilla, 2005).

Referente al surcado, su separación de surcos está dispuesta en relación con la distancia de siembra, la más recomendada es de 1,0m x 0,50m a ambos lados del surco (Jiménez, 2013).

### *Siembra y establecimiento del cultivo*

Es recomendable realizar una desinfección de suelo (captan o terraclor) antes del trasplante; para continuar con el trasplante se realiza cuando las plántulas tienen entre 30 a 35 días con una altura de 15cm o si éstas presentan 4 a 5 hojas verdaderas, debe realizarse en horas de la mañana o por la tarde evitando hacerlo en días soleados ya que afecta a las raíces ocasionando también estrés (Jiménez, 2013).

Se debe implementar un tutorado ya sea con estacas a base de madera o piola tomatera (piola plástica) para evitar que la planta se llegue a torcer mientras desarrolla y sobre todo cuando fructifique. El tutorado tradicional se realiza mediante el uso de hilos en diferentes alturas sujetos a uno solo de manera vertical a 1,5 a 2m de distancia que sostienen a la planta (Cerón & Veintimilla, 2005).

### *Cosecha*

La cosecha de la hortaliza es realizada cuando los frutos estén completamente desarrollados, tornándose de color verde entre los ochenta a cien días, dependiendo de su variedad presentará colores

rojo, amarillo y verde (Fornaris, 2005). Según (Borbor & Suárez, 2007) su producción llega a 12000 kg/ha en cifras promedio; en el que una sola planta de pimiento puede llegar a fructificar de 12 a 15 frutos siendo 1,5 a 2kg/m<sup>2</sup>.

### Principales vectores y plagas en pimiento

Los vectores son organismos los cuales transmiten patógenos como bacterias, virus, y hongos los cuales al momento de alimentarse de la planta transmiten estos organismos, en el caso de las plantas son mayoritariamente insectos con un sistema bucal (masticadores) (Ferreles, 2019).

Hay que destacar que no todos los insectos son vectores de enfermedades los cuales estos organismos pueden desempeñar un papel crucial en la propagación de enfermedades en los cultivos, por lo que es importante implementar medidas de control y gestión de plagas adecuadas para prevenir su propagación (Ferreles, 2019).

### *Trips*

Esta especie se considera una de las plagas que más afectan a cultivos de hortalizas, se la encuentra principalmente en las flores, cuentan con un ciclo de vida de seis estadios, el primero cuenta como huevo, el segundo con dos estadios larvales, pre pupa y pupa, finalmente el estadio en fase adulta, las larvas se las pueden identificar por varias tonalidades que va desde el blanco, amarillo transparente y las hembras en su fase adulta cuentan con una tonalidad desde el blanco, naranja hasta el negro (Syngenta Es, 2016).

Los daños que esta plaga causa son el de perforar el tejido superficial, succiona el contenido hasta causar la muerte del tejido que se encuentre alrededor, provocando que las hojas y frutos se deformen, este insecto es uno de los principales vectores de: Virus de la marchitez del tomate (ToMarV) y del virus de la necrosis apical del tomate (ToANV) (Koopert, 2022).

### *Loritos verdes*

Esta plaga *Empoasca sp* es conocida como lorito verde, afecta a varios cultivos siendo una plaga de importancia económica, ya que esta se alimenta de las hojas, yemas y peciolos causando que las hojas sufran de encrespamiento y clorosis; además son vectores de virus y bacterias fitopatógenas, este insecto cuenta con tres estadios: huevo, larva y adulto con un ciclo de 40 días, (Zumbado, 2018)

### *Pulgón*

Los pulgones, causan daños de forma directa, ya que clavan su aparato bucal en forma de estilete causando que la planta se debilite y presente clorosis, su saliva causa deformación y decoloración en las nuevas hojas de las plantas, este insecto es vector del virus Y de la patata (PVY) y el virus del mosaico del pepino (CMV) (Syngenta es, 2022).

### *Mosca blanca*

La mosca blanca deposita sus huevos en el envés de la hoja, tiene un ciclo de vida que va desde 30 hasta los 40 días, la forma que se alimenta este insecto es el de succionar la savia causando daños como: el debilitamiento de la planta y si la población de insectos es muy alta causara que la planta tenga marchitamiento y el crecimiento de la planta se vea reducido. (Koppert EC, 2022)

## Enfermedades del follaje en pimiento

### *Phytophthora capsici*

Esta enfermedad se la conoce también como marchites o tristeza de la planta, la cual se caracteriza por presenta clorosis, formación de manchas o canchales en la base del tallo y en fruto, principalmente esta enfermedad se da por condiciones de alta humedad (Soto, 2018).

### *Fusarium oxysporum*

Esta tiene la característica de accionar rápido a la planta dando síntomas como la clorosis y marchitez de la parte aérea y se puede llegar a presentar podredumbre en el sistema radicular; esta enfermedad se da principalmente ya que al ser un hongo persistente en el suelo puede durar periodos prolongados en el mismo y su diseminación se realiza por medio del escurrimiento por un mal drenaje dentro del cultivo (Soto, 2018).

### *Alternaria alternata*

Esta enfermedad se presenta como manchas necróticas con anillos de color castaño, en el fruto causa halos de varios tonos y presenta necrosis, además muestra una alta esporulación en condiciones con alta humedad (Soto, 2018).

### *Xanthomona campestris*

Esta bacteria tiene como característica el atizonamiento y la defoliación, presentando una sintomatología de necrosis con halos amarillentos, el crecimiento y desarrollo se ve favorecida por la presencia de lluvias y climas cálidos, ya que su principal método de diseminación es el salpicado y escurrimiento por las lluvias (Soto, 2018).

### *Virosis*

Se presenta con moteados o mosaicos en la hoja la cual hace cambiar de coloración, causando que la planta presente enanismo, deformación en hojas y frutos; existen varios virus como: Virus del mosaico del pepino (Cucumber mosaic virus, CMV), virus del bronceado del tomate, virus del mosaico de la alfalfa (Alfalfa mosaic virus, AMV) y virus Y de la papa (Potato virus Y, PVY), (Soto, 2018).

## Uso y beneficios del silicio

El uso del silicio dentro de la agricultura ha sido mencionado por tener varios usos catalogándolo como un elemento benéfico teniendo en ciertas especies de plantas o bajo condiciones que hacen que el silicio tenga efectos positivos, por ejemplo en cultivos de gramíneas como el arroz, trigo y cebada, se ha demostrado que el uso de silicio en plantas en varios factores como morfológicos y fisiológicos, en donde el silicio principalmente actúa como ácido silícico que se lleva a cabo una polimerización del silicio en la parte externa de las hojas y tallos, formando una capa protectora, aunque sus beneficios se han demostrado de mejor manera en plantas que se consideran acumuladoras de este elemento (Collaguazo & Mancheno, 2022).

Uno de los principales beneficios es que en países como Brasil, se usa el silicio para el manejo del barrenador de la caña, el incremento de nódulos bacterianos en cultivos de soya para aportar una mayor fijación de nitrógeno y en Japón al ser un país que su población se caracteriza por comer arroz se han enfocado en el uso de silicio dando como resultado que el uso de este elemento es indispensable como protectante ante patógenos como hongos y proteger a la planta de insectos que son principalmente vectores de virus y a su vez promover una mejora de la fotosíntesis y dando como resultado mejor rendimiento y producción (SEPHU, 2012).

Un estudio realizado en Brasil por la universidad federal de pelotas realizo un estudio en plantas de pimiento aplicando silicio en diferentes dosis durante la floración 45 días después de la siembra dando como resultado que a las dosis de 6ml de silicio se encontró que hubo un aumento en la cantidad de clorofila e incrementos de masa seca de tallo y hoja (TESSMANN, 2015)

## Presentación del insumo a base de silicio

El producto Barrier nos presenta como un fortificante de tejidos de las plantas, que mediante la estimulación de quitinasas genera una resistencia ante condiciones perjudiciales para la misma, puesto

que al ser considerado un producto que contiene silicio y calcio estos elementos hacen que la planta tenga mejor rigidez en la pared celular, este producto es aconsejable aplicar desde el inicio de la planta o cuando existan condiciones las cuales proliferen la presencia de plagas y enfermedades, así como consecuencia mejorar la fructificación este producto se recomienda aplicar de 1 a 4 L/ha en foliar y en suelo de 7 a 15 L/ha (ECOFORCE, 2015) y (COSMOCEL, 2019).

**Tabla 1**

*Composición porcentual de Barrier*

	% en peso
Calcio (Ca)	10%
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	24%
Acondicionadores y diluyentes	66%

(COSMOCEL, 2019)

Metodología

Ubicación de Área experimental

*Ubicación Política*

País : Ecuador.

Provincia : Santo de los Tsáchilas

Cantón : Santo Domingo

Parroquia : Luz de América

Lugar : Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE- Hacienda Zoila Luz

## Capítulo III

*Ubicación Geográfica*

Esta investigación se realizó en el sector de la Hacienda Zoila Luz (Km 24 de la vía Quevedo Santo Domingo) en las instalaciones de Universidad de las fuerzas Armadas ESPE.

Coordenadas UTM: 17M

Este: 68834

Norte: 9954007

*Condiciones meteorológicas***Tabla 2***Ubicación Ecológica de la investigación*

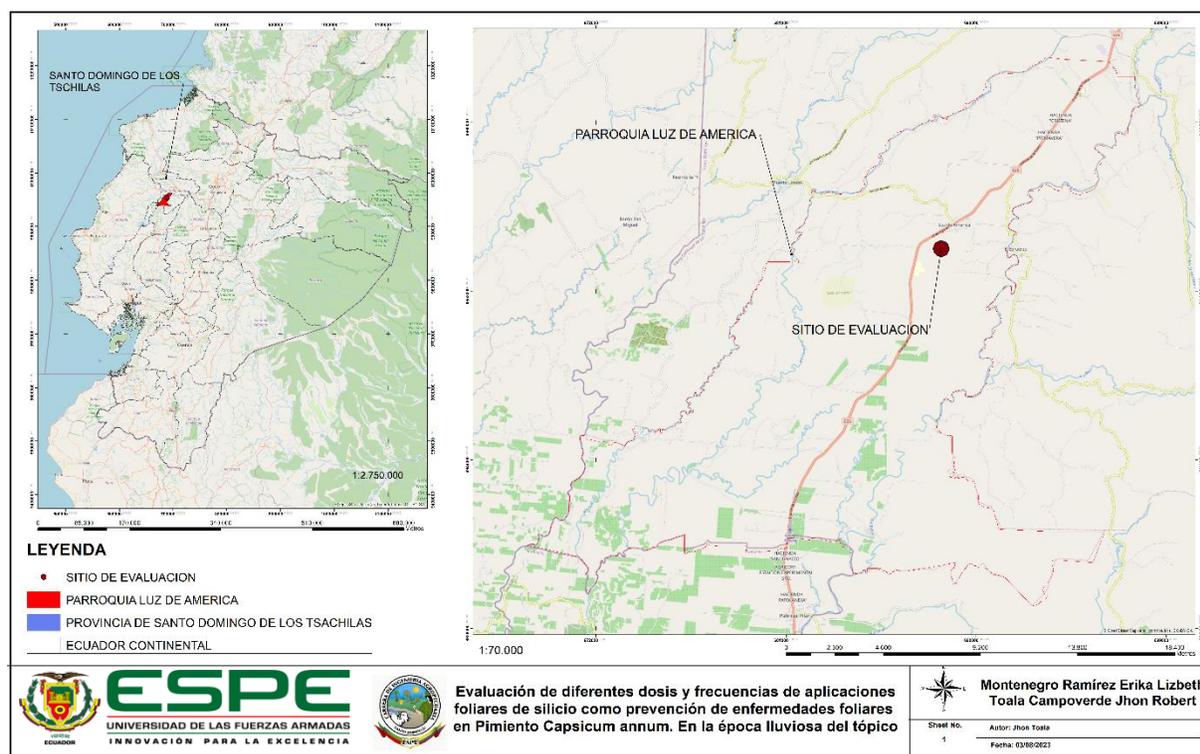
Ubicación Ecológica	
Zona de Vida	: Bosque húmedo tropical (bh-T)
Altitud	: 260 m.s.n.m.
Temperatura	: 23.6°C
Precipitación	: 2611 mm/año
Humedad relativa	: 89 %
Heliofanía	: 7.3 horas/día-680 horas luz/año

Fuente: Estación meteorológica Puerto Ila, 2020

## Lugar de la investigación

### Figura 1

Ubicación geográfica del lugar de investigación.



## Materiales

Materiales	Equipos	Insumos
Semillas de pimiento Golazo	Bomba de fumigar	Barrier
Estacas de caña	Balanza	Yaramila Rafos 12-24-12 + 2%MgO +1% S + 0,04% B + 0,02% Zn
Rollo de piola tomatera	Medidor de clorofila SPAD	Glufosinato de amonio
Herramientas varias	Flexómetro	2,4-D amina
	Moto guadaña	Diuron
	Tractor (rastra)	Triclorfon
		Propamocarb
		Dimetoato
		Cal agrícola
		Humus de lombriz
		Bioestimulantes
		Afrecho de trigo
		Naranjas
		Cobre pentahidratado

## Métodos

**Características de la investigación**

La presente investigación tuvo una duración de 90 días desde la siembra donde la toma de datos se la realizó con una frecuencia de cada 15 días

Se sembró 700 plántulas de pimiento en 6 tratamientos + 1 testigo con un total de 28 unidades experimentales repartidos de la siguiente forma.

**Tabla 3**

*Descripción de tratamientos aplicados.*

Tratamientos	Dosis de Barrier	Frecuencia	Nº de plantas/tratamiento
T1	4 cc	7 días	100
T2	6 cc	7 días	100
T3	4 cc	11 días	100
T4	6 cc	11 días	100
T5	4 cc	15 días	100
T6	6 cc	15 días	100
Testigo	No se aplica silicio		100

**Diseño experimental**

El diseño utilizado fue DCA; teniendo 6 tratamientos + un testigo con 4 repeticiones cada uno.

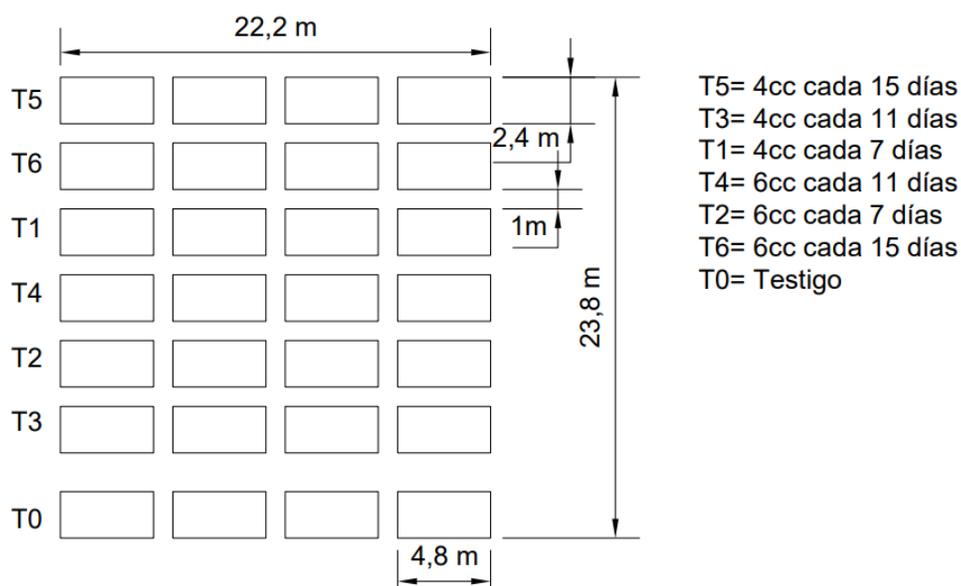
*Tipo de diseño*

Se realizó arreglo bifactorial (A x B) +1, evaluando dosis y frecuencias; teniendo 6 tratamientos + un testigo con 4 repeticiones cada uno, con un numero de 100 plantas como unidades experimentales, siendo un total de 700 plantas de pimiento Golazo.

### Distribución de tratamientos

**Figura 2**

*Distribución y medidas de las unidades experimentales.*



### Análisis estadístico

Se realizó un análisis de datos usando el ADEVA y una prueba estadística significativa Tukey con el programa InfoStat.

### Esquema del análisis de varianza

**Tabla 4**

*Esquema de análisis de varianza (ADEVA)*

Fuentes de variación	Formulación	Grados de libertad
Tratamiento	$t - 1$	
Repeticiones	$r - 1$	
Error experimental	$(r - 1)(t - 1)$	
Total	$tr - 1$	

Nota: En cada variable estudiada se encuentra a detalle el ADEVA usado en análisis de varianza

## Variables estudiadas

### *Mortalidad*

Se determinó la mortalidad al final de la investigación, contabilizando los sitios vacíos dentro de las unidades experimental.

### *Altura de la planta*

Se realizó una toma inicial de datos, luego se tomó datos cada 15 días y con la ayuda de un flexómetro se midió la altura en cm.

### *Área foliar*

Recolectando y tomando fotos a 24 hojas por tratamiento, las cuales se colocó en un fondo blanco y una regla que ayudará de referencia para el uso del programa ImageJ; mediante el análisis del programa se determinó el área foliar en  $cm^2$ ; además se realizaron 3 tomas de datos, al inicio de la etapa vegetativa, en la etapa de floración y durante la etapa de fructificación, escogiendo 6 plantas y tomando hojas en la parte media de la planta.

### *Nivel de grados SPAD*

Usando un medidor de grados SPAD se realizó 3 tomas de datos durante la etapa vegetativa, en la etapa de floración y durante la etapa de fructificación, tomando de igual forma de 6 plantas, para la medida, se escogió las hojas de la parte media de la planta y en cada hoja se tomó el nivel de grados SPAD 3 veces en forma de triángulo y al final realizando un promedio.

### *Incidencia de enfermedades*

Se ejecutó una sola toma de datos final, realizando una contabilización de plantas en cada unidad experimental por tratamiento, observando los síntomas de enfermedades del follaje.

### ***Frutos por planta***

Seleccionando 6 plantas se realizó un conteo de frutos cuajados, al inicio de la etapa de fructificación a partir de esta etapa se realizó 3 tomas de datos cada 15 días.

### ***Tamaño de fruto***

Los frutos que alcanzaban su madurez una vez cosechados se realizó mediciones desde el hombro hasta el ápice del fruto usando un flexómetro, tomando datos en cm.

### ***Peso del fruto por planta***

Usando una gramera se tomó el peso en gramos de los frutos cosechados de las 6 plantas escogidas, se tomaron datos y se realizó un promedio por cada planta escogida.

### ***Rendimiento (kg/ha)***

Contabilizando el número de plantas remanentes y pesando los frutos cosechados en las 2 cosechas por tratamiento se realizó promedio una proyección de cultivo de 1 ha.

## Manejo del experimento

### **Preparación de terreno**

- Se realizó una aspersión a la maleza con insecticida a base de dimetoato (3cc/L), para reducir la población de loritos verdes (*Empoasca sp*), Trips (*Frankliniella spp*) y Pulgones (*Aphis sp*) previo a la chapia mecánica de la maleza en el área designada para la investigación
- Una vez transcurrido 3 días se realizó una chapia mecánica a la maleza en el área y 2 metros alrededor de la cerca, junto a una segunda una segunda aspersión a la maleza de dimetoato (3cc/L) para disminuir la población de loritos verdes (*Empoasca sp*), Trips (*Frankliniella spp*) y Pulgones (*Aphis sp*).

- Después de 9 días se pulverizó alrededor de toda el área designada herbicida (Glufosinato de amonio 5cc/L +2,4 D - Amina 6,5 cc/L)
- Durante el proceso de muerte y secado de la maleza se consideró realizar la quema de la hierba seca previo al pase de la rastra, realizando bultos con la ayuda de un rastrillo para facilitar la quema de la hierba seca.
- Finalmente, con la ayuda de un tractor se realizó primeramente doble paso de rastra con una profundidad 10 a 15cm, considerando la orientación y ubicación de las camas para la siembra, durante el proceso de rastra se dispersó Cal en el área de siembra y alrededores para realizar una desinfección del suelo usando un total de 80kg, luego se procedió a realizar 4 pasos de rastra para que la Cal se mezcle e incorporen correctamente al suelo

#### Preparación de semilleros

- Se realizó la siembra de pimiento golazo en bandejas germinadoras usando turba como sustrato, usando 3 bandejas con capacidad de 200 plántulas, aplicando un bioestimulante para potenciar la germinación de las semillas, realizando un riego durante la mañana y tarde.
- Transcurridos 7 días se observó que emergían las primeras hojas, se procedió realizar otra aplicación de bioestimulante, a los 14 días después de la siembra las plántulas emergidas se fumigaron con propamocarb (1cc/L) y una aplicación de cobre pentahidratado (1cc/L).
- Una vez las plantas alcanzaron 14 cm se procedió a trasplantar a bandejas con capacidad de 90 plantas y posteriormente a fertilizar al voleo con fertilizante 12-14-12.

#### Delimitación de parcelas y control de malezas

- Considerando la ubicación del sol, nivel de sombra, y tamaño de las parcelas experimentales se realizó que la orientación de las parcelas sea de oeste a este y la orientación de las camas para la siembra de norte a sur.

- Con la ayuda de una cintra métrica de 20m y piola tomatera se delimitó mediante el uso método de triangulación; se establecieron los puntos guía con estacas y se procedió a delimitar el área de 22,2 m x 23, luego se procedió a delimitar las parcelas experimentales con un largo de 4,8 m x 2,4 m dejando 1 metro entre parcelas como camino a excepción del testigo el cual se dejó un espacio 3 metros alejado de los tratamientos, asegurándose que el nivel se sombra y luz solar sea la misma que las otras parcelas experimentales.
- Dentro de la parcela experimental se estableció el distanciamiento siendo 0,4 entre plantas y 0,8 entre hileras, con un total de 5 hileras, siendo 4 parcelas por tratamientos con un total de 28 parcelas, previo a la realización de las camas con la ayuda de una piola tomatera se trazó una línea recta desde la primera parcela hasta la última parcela en dirección al pase de la rastra, con la ayuda de un azadón se realizó las camas.
- Finalmente se realizó un control pre y post emergente de las malezas con Diuron (150g) + Glufosinato de amonio (100cc/L) junto a un regulador de pH para potenciar la eficacia de los herbicida

#### Trasplante de plántulas

- Previo al trasplante se realizó una mezcla de fertilizante 12-24-12 (30kg) y humus de lombriz (70kg) producido por estudiantes de la carrera de Agropecuaria, una vez mezclado se procedió a colocar la mezcla en sacos de 50kg y cerrándolas para que transcurrido 7 días el fertilizante se descomponga y se incorpore al humus de lombriz y como consecuencia la planta lo absorba eficientemente.
- Usando una piola se ubicó en los dos extremos de las parcelas para que las plantas estén en una misma dirección, se consideró el clima para realizar el trasplante para minimizar el estrés de la planta.

- Una vez trasplantado se aplicó en drench Propamocarb (3cc/L) para desinfectar el suelo, en el transcurso del día se colocó una trampa (mezcla de 8 kg afrecho de trigo + el juego de 80 naranjas + 50g triclorfon) para combatir el gusano trazador (*Agrotis spp*).
- Al final el día se realizó un riego y al día siguiente la aplicación en drench de un bioestimulante (5cc/L) como agente enraizador.

### Resiembra

- A los 10 días se observó que la plantación tuvo un ataque de manchas húmedas (bacterias) a nivel de las hojas y tallo al realizar un coteo de las plantas afectadas y muertas se calculó una mortalidad del 35%, donde se decidió hacer una resiembra de plántulas y realizar una aspersión para combatir y prevenir las manchas humedad aplicando (3cc/L) de cobre pentahidratado.

### Aplicación de Silicio

- Una vez controlada la enfermedad, se inició con la primera aplicación de silicio a todos los tratamientos con sus respectivas dosis.
- Luego se aplicó silicio con una frecuencia de 7, 11 y 15 días calendario de acuerdo con cada tratamiento designado
- Usando una bomba de mochila junto con la acción de una boquilla anti deriva ASJ CFA-015 de aire inducido, para evitar que al momento de pulverizar por acción del viento el producto se disperse en otras parcelas causando una alteración en los resultados finales.
- Usando una jeringa de 10 mL se midió 4cc/L y 6cc/L para cada tratamiento usando 3 litros de agua por tratamiento.
- Una vez finalizado la aplicación se lavó la bomba de mochila con abundante agua, al igual que los filtros de boquilla y válvula, también el cilindro para asegurar que esté completamente limpio, para realizar la aplicación de agua al testigo.

### Control de plagas y malezas

- Para evitar posibles afecciones al cultivo por la aplicación de herbicidas y afectar a la investigación se decidió hacer control y limpieza manual donde cada 15 días se realizó una chapia manual entre plantas e hileras, mientras que al alrededores se realizó una chapia mecánica, para así evitar que la población principalmente de loritos verdes (*Empoasca sp*) crezca de forma exponencial.
- Se realizó una verificación antes de cada aplicación de silicio para observar los insectos que existen dentro de la plantación, para llevar un control y tomar medidas preventivas para evitar altas poblaciones dentro del cultivo.

## Capítulo IV

## Resultados y Discusión

**Porcentaje de mortalidad****Tabla 5**

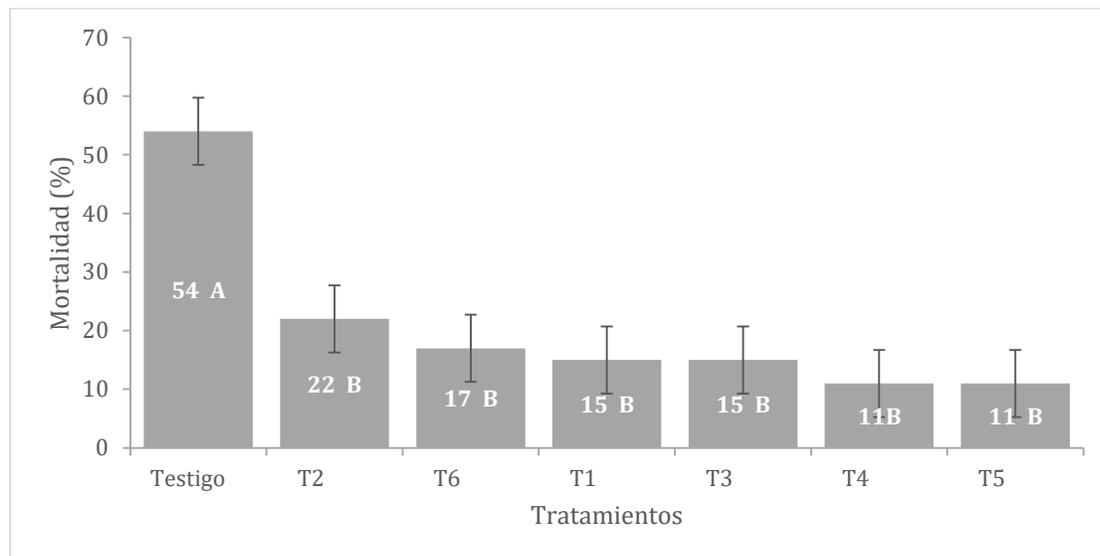
*Análisis de varianza para la variable mortalidad.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>p- Valor</b>
Tratamientos	6	5509,71	918,29	20,17	<0,0001
Error experimental	21	956	45,52		
Total	27	6465,71			
Coeficiente de variación	32,57				

En la tabla 5 se muestra el ANOVA correspondiente a la variable porcentaje de mortalidad; donde se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.0001$ ), puesto que existe un nivel de significancia menor al 5%.

**Figura 3**

*Prueba de significación de la mortalidad.*



La figura 3 se observa que, los tratamientos donde se obtuvo una mayor tasa de mortalidad fueron en el testigo con 54%, seguido por T2 (22%), T6 (17%), T1 y T3 (15%), y finalmente T4 y T5 con el 11%.

Esta variable presenta un coeficiente de variación alto, debido a que la investigación se ha visto influenciada por ciertos factores externos como el clima, puesto que se realizó en época lluviosa; por otro lado, el testigo presentó un 54% de mortalidad, pero el ya mencionado no fue tratado con silicio provocando de esa manera una alta incidencia de pudrición radicular, ataques de insectos y enfermedades foliares. Según (Soto, 2018), manifiesta que, la *Phytophthora capsici* es un hongo que se ve favorecido por la presencia de lluvias y climas cálidos, ya que su principal método de diseminación es el salpicado y escurrimiento por las lluvias, mismo que se hizo presente en el experimento; además, la presencia de plagas en el cultivo conlleva a la propagación de varias enfermedades, algunas de ellas no cuentan con un proceso curativo como es el caso de la virosis, la cual desplegó un alto porcentaje de

mortalidad en el testigo. Ahora bien, según (José, 2010), recomienda realizar un diagnóstico temprano evitando su propagación y reduciendo su impacto.

### Altura de planta

**Tabla 6**

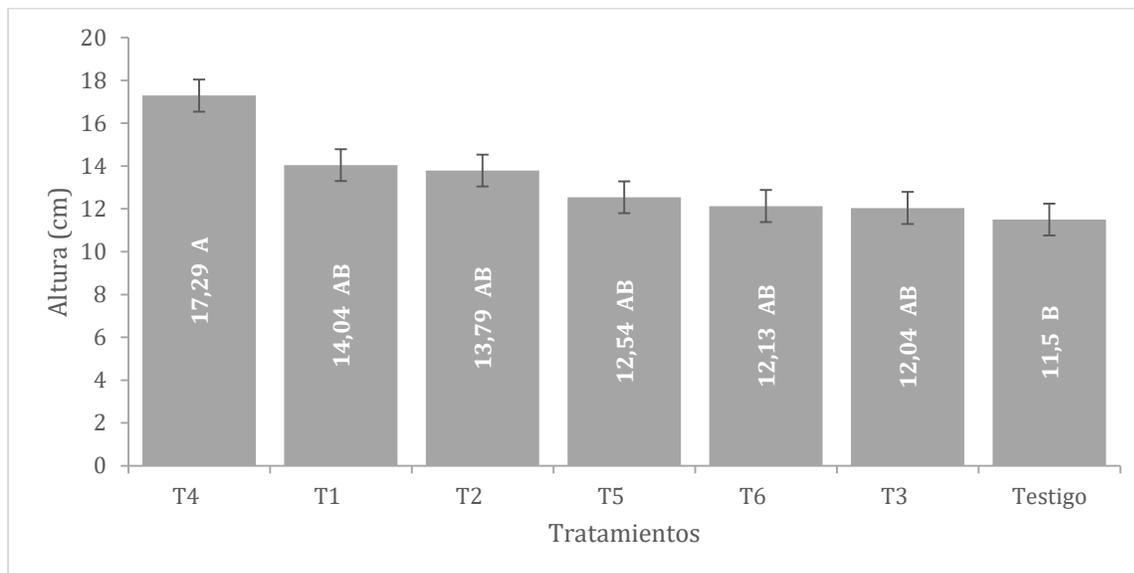
*Análisis de varianza para la variable altura de planta.*

Fuentes de variación	Grado de libertad	Cuadrados medios						p-valor					
		1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Tratamientos	6	15,66	4,63	18,9	26,11	38,18	61,11	0,029*	0,7911	0,0096*	0,1642	0,0734	0,0519
Error experimental	21	5,26	9	4,92	15,12	16,64	24,01						
Total	27												
Coefficiente de variación		17,20	16,60	7,53	9,31	7,36	7,76						

En la tabla 6 se muestra el ANOVA correspondiente a la variable altura (cm); donde se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en la toma 1 ( $p = 0,029$ ) y 3 ( $p = 0,0096$ ), puesto que existe un nivel de significancia menor al 5%.

**Figura 4**

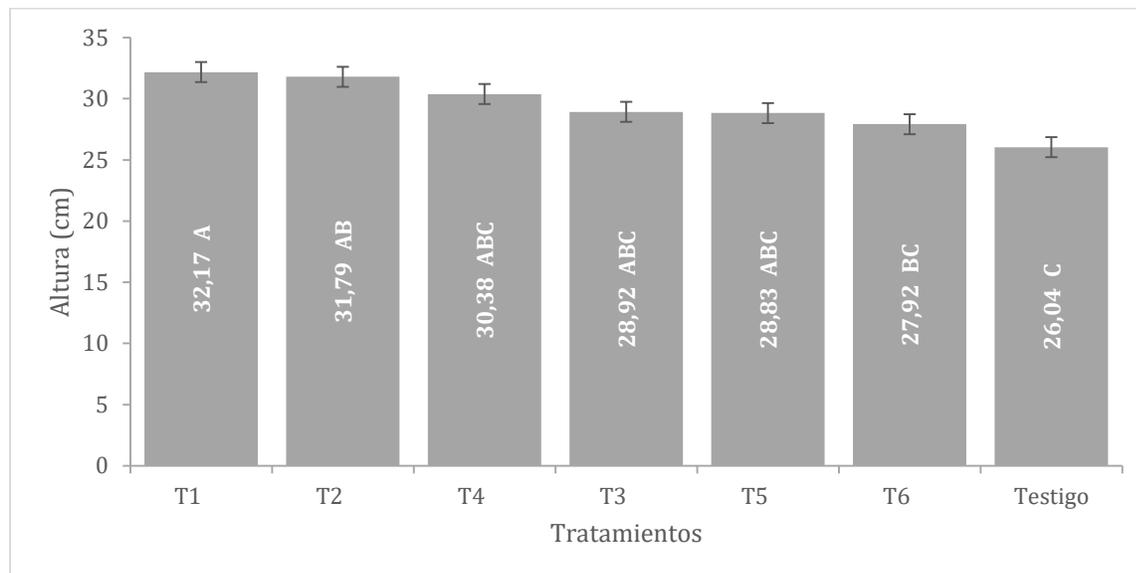
*Prueba de significación de la altura de planta de acuerdo con la primera toma de datos.*



La figura 4 que presenta la prueba de significancia, acerca de la altura en la primera toma de datos, demuestra los valores de más altos en T4 (17,29 cm) con 8,34%, mientras que el valor más reducido se presentó en el testigo (11,50 cm).

**Figura 5**

*Prueba de significación de la altura de planta de acuerdo con la tercera toma de datos.*



La figura 5 se observa que las variables con mayor altura durante la tercera toma de datos fueron: T1 (32,17 cm) y T2 (31,79 cm). Mientras que la altura más baja se observó en el testigo (26,04 cm).

(Luz Llarely, 2022) indica que en cultivos de tomate y pimiento tuvieron un rápido crecimiento cuando se le aplicó un compuesto derivado al Oxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) como el ácido mono silícico, el cual demostró que durante la etapa vegetativa al aplicar 100 y 50  $\text{mg L}^{-1}$  de este ácido obtuvo un crecimiento que se observó significativamente desde los 45 días, la cual está corroborada en la Fig.5 indicando que existe una diferencia estadísticamente significativa del T1 y T2 respecto al resto de tratamientos en la tercera toma de datos.

## Área foliar

**Tabla 7**

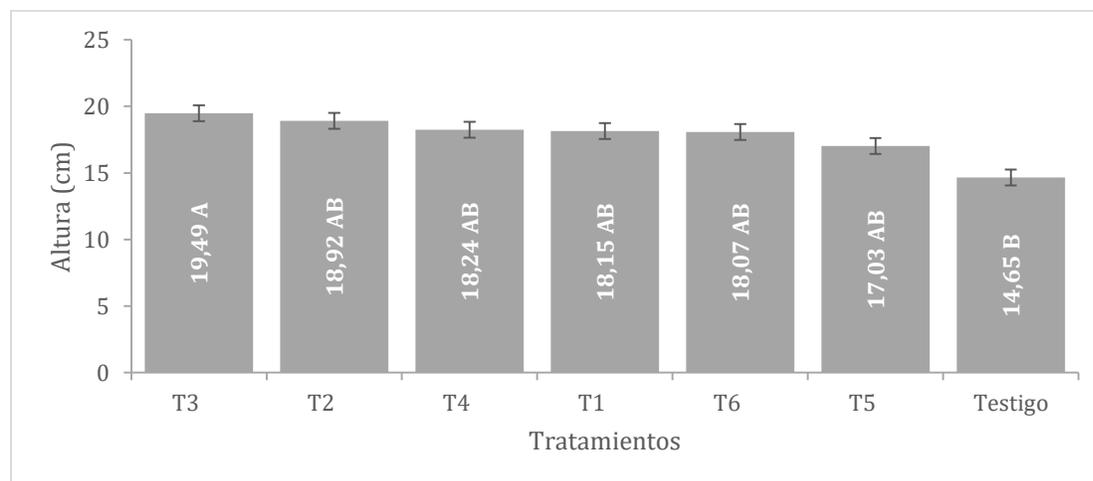
*Análisis de varianza para la variable área foliar*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados			p-valor		
		1	2	3	1	2	3
Tratamientos	6	0,99	10,04	177,91	0,5825	0,0333*	0,046*
Error experimental	27	1,25	3,49	67,57			
Total	39						
Coeficiente de variación		12,76	10,50	9,78			

En la tabla 7 se muestra el ANOVA que corresponde a la variable de área foliar se observan diferencias estadísticamente significativas a partir de la segunda ( $p=0,0333$ ) hasta la tercera toma de datos ( $p=0,046$ ) puesto que existe un nivel de significancia menor al 5%.

**Figura 6**

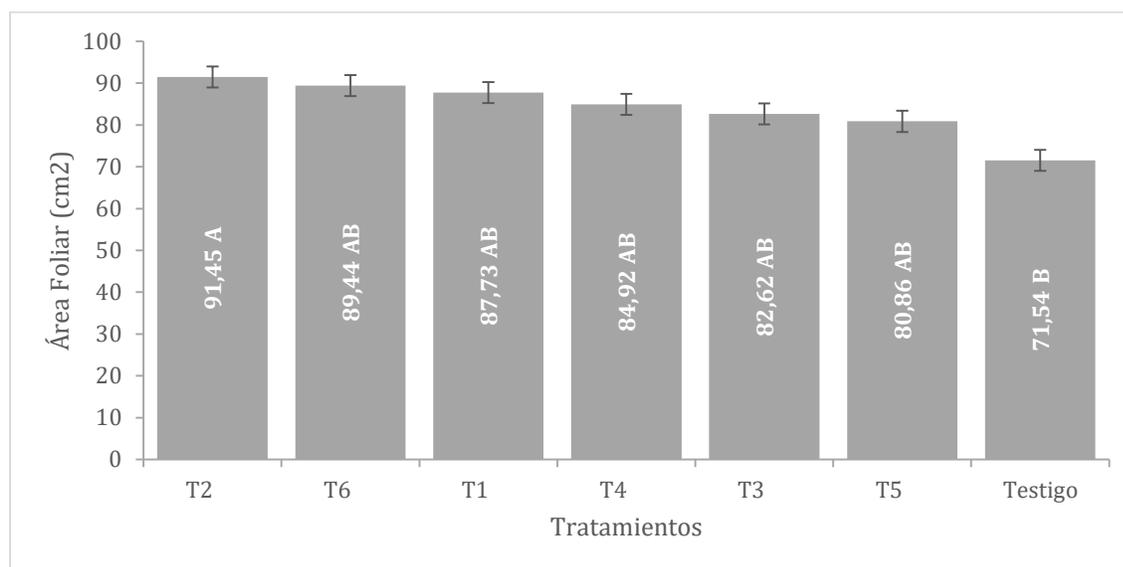
*Prueba de significación del área foliar de acuerdo con la segunda toma de datos.*



La figura 6 que presenta la prueba de significancia, acerca del área foliar de las plantas donde se, demuestra que el valor más alto lo obtuvo T3 (19,49 cm<sup>2</sup>); no obstante, el valor más reducido lo alcanzó el testigo con 14,65 cm<sup>2</sup>.

**Figura 7**

*Prueba de significación del área foliar de acuerdo a la tercera toma de datos.*



En este caso la figura 7 que presenta la prueba de significancia para el área foliar de las plantas, demostró que el valor más alto continuó siendo obtenido por T2 (91,45 cm<sup>2</sup>); y el valor más bajo se situó en el testigo con 71,54 cm<sup>2</sup>.

Según el estudio de (Luz Llarely, 2022) indica que entre dosis medias y altas de silicio puede incrementar el área foliar ligeramente aplicadas con una mayor frecuencia, todo ello se ve replicado en el T2 ya que al ser una dosis alta de 6cc/L con una frecuencia de cada 7 días el crecimiento del área foliar se ve incrementado en 2,01 cm<sup>2</sup> en comparación al T6, sin embargo esta diferencia no es tan significativa al resto de tratamientos ya que la diferencia entre cada uno de ellos es de 1 a 3 cm<sup>2</sup>, es decir aumenta ligeramente el área foliar.

## Clorofila

**Tabla 8**

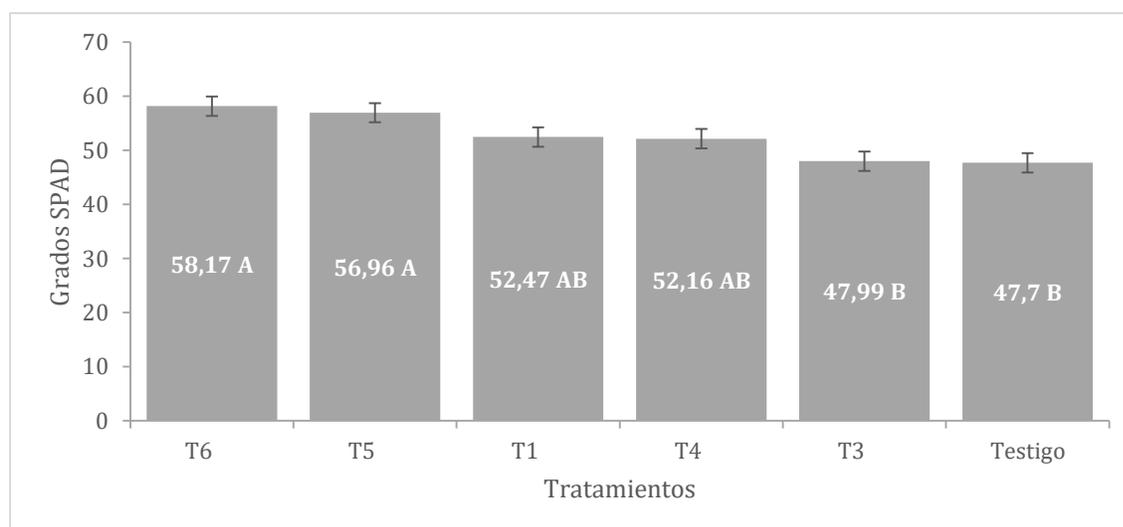
*Análisis de varianza para la variable clorofila.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados			p-valor		
		1	2	3	1	2	3
Tratamientos	6	19,68	86,62	205,02	0,2762	0,0003**	<0,0001***
Error experimental	21	14,48	12,13	2,02			
Total	27						
Coeficiente de variación		10,61	6,74	2,67			

En la tabla 8 se muestra el ANOVA que corresponde a la variable clorofila se observan diferencias estadísticamente significativas a partir de la segunda ( $p=0,0003$ ) y hasta la tercera toma de datos ( $p<0,0001$ ) puesto que existe un nivel de significancia menor al 5%.

**Figura 8**

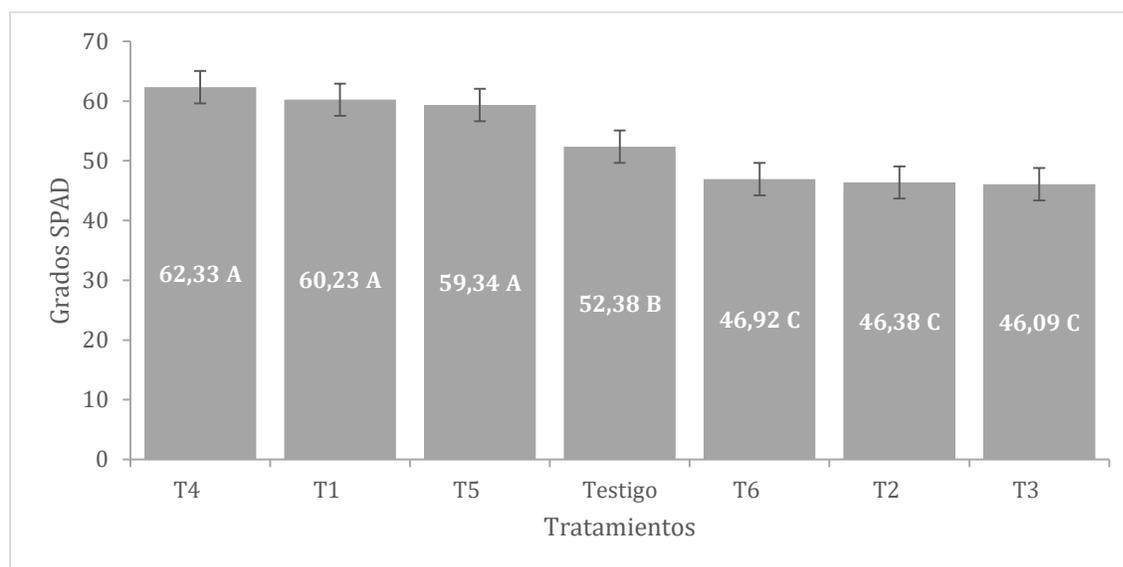
*Prueba de significación de la clorofila de acuerdo a la segunda toma de datos.*



La figura 8 que presenta la prueba de significancia, acerca los grados SPAD de la segunda toma de datos donde, demuestra que el valor más alto lo obtuvo T6 (58,17) junto con T5 (56,96); no obstante, los valores más reducidos fueron alcanzados por T3 (47,99), el testigo (47,70) y T2 (46,23).

### Figura 9

*Prueba de significación de la clorofila de acuerdo a la tercera toma de datos.*



En este caso la figura 9 que presenta la prueba de significancia para los grados SPAD de la tercera toma de datos, demostró que el valor más alto se situó en T4 (62,33), T1 (60,23), y T5 (59,34). Mientras que, los valores más bajos estuvieron ubicados en T3 (46,09), T2 (46,38) y T6 (46,92).

Según el estudio realizado en Brasil por (TESMANN, 2015) indica en sus resultados que en dosis a partir de 4cc/L de silicio aumentaban el nivel de clorofila en plantas sanas, además, aumenta la masa seca de la hoja y del tallo, pero, sin embargo, en plantas con alta incidencia de enfermedades del follaje como virus, bacterias y hongos pueden reflejar que los niveles de clorofila bajen como el T6, T2 y T3 en la Fig.9 que muestran que entre ellos no existen diferencias estadísticas, mientras que en comparación al testigo y al resto de tratamientos tienen una diferencia estadísticamente significativa.

## Incidencia de enfermedades

**Tabla 9**

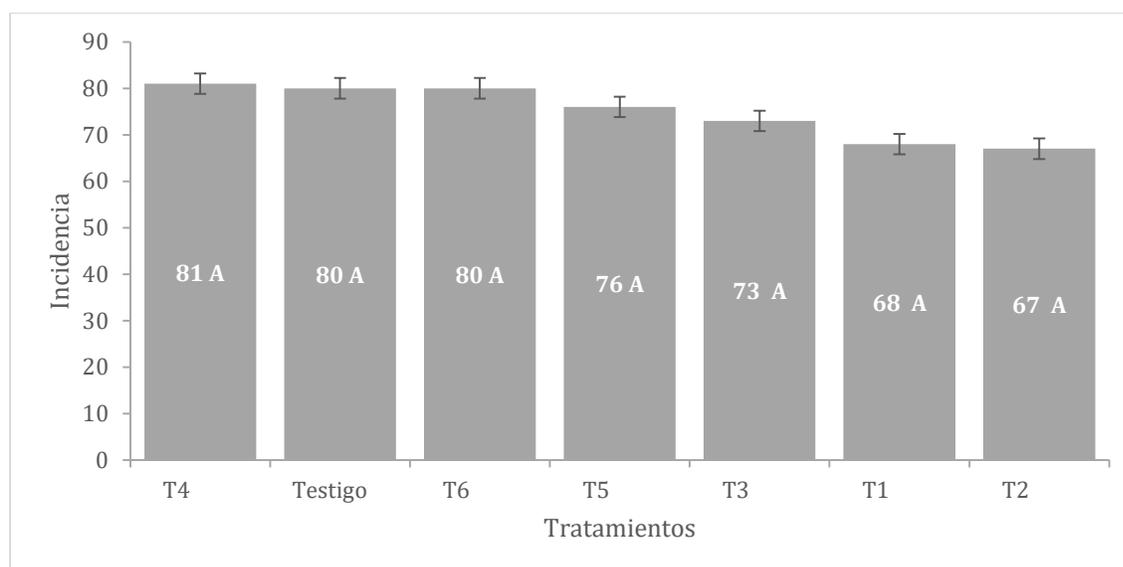
*Análisis de varianza para la variable incidencia de enfermedades al finalizar el ensayo.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	P-valor
Tratamientos	6	816	136	1,14	0,3729
Error experimental	21	2500	119,05		
Total	27	3316			
Coeficiente de variación	14,55				

En la tabla 9 se muestra el ANOVA que corresponde a la variable incidencia de enfermedades; donde se observa que no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas para los tratamientos.

**Figura 10**

*Prueba de significación de incidencia de enfermedades*



La figura 10 se observa la prueba de significancia, acerca de la incidencia de enfermedades; la cual, fue más alta, en T4 (81%), seguida por el testigo y T6 con el 80%, seguido T5 (86%) y T3 (73%); sin embargo, los valores más bajos fueron obtenidos estuvieron en T2 (67%), T1 (68%).

Según (Ormeño & Sepúlveda, 2005) las malezas en el campo coadyuvan a la incidencia de enfermedades foliares en plantas, puesto que son hospedajes secundarios de algunas plagas que actúan como vectores de virus y enfermedades, además son utilizadas como alimento ayudando a los insectos a dispersar organismos patógenos manteniéndose vivos durante ciertas temporadas; dentro de la investigación realizada, se supo corroborar en la misma los tratamientos T4, testigo y T6 con un alto porcentaje de incidencia debido a que la aplicación de silicio se realizaron en una frecuencia de 11 y 15 días, en el que, dentro del mismo se la considera con un rango elevado provocando que la planta mantenga una mejor rigidez en la pared celular, además, (Collaguazo & Mancheno, 2022) mencionan que se lleva a cabo una polimerización del silicio en la parte externa de las hojas y tallos, formando una capa protectora y debe ser adicionada en un frecuencia razonable; por otro lado (COSMOCEL, 2019) y (ECOFORCE, 2015), presentan a este producto aconsejable aplicar desde el inicio de la planta o cuando existan condiciones las cuales proliferen la presencia de plagas y enfermedades.

## Frutos por planta

**Tabla 10**

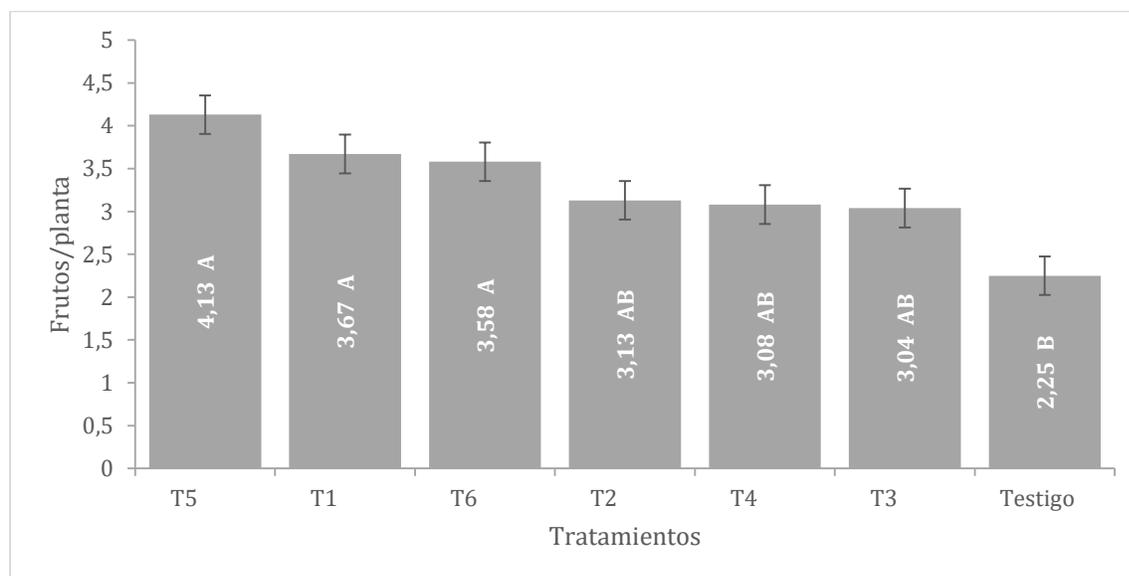
*Análisis de varianza para la variable frutos por planta.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios			p- Valor		
		1	2	3	1	2	3
Tratamientos	6	2,39	8,54	2,03	0,1362	0,0002***	0,7535
Error experimental	21	1,44	1,81	3,55			
Total	27						
Coeficiente de variación		69,40	41,19	74,85			

En la tabla 10 se muestra el ANOVA correspondiente a la variable frutos/planta; dónde se observó diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ), únicamente en la segunda toma de datos.

**Figura 11**

*Prueba de significación de frutos por planta.*



La figura 11 que expone la prueba de significancia para los frutos/planta en la segunda toma de datos, indica que, la mayor cantidad la obtuvo T5 con una media de 4,13, seguido por T1 (3,67) y T6 (3,58). Mientras que, el valor más reducido se situó en el testigo (2,55).

Según (Soto, 2018) indica que las plantas afectadas con enfermedades del follaje como la virosis tienen síntomas que van desde la deformación de las hojas y frutos hasta la muerte de la planta como tal, además de causar un enanismo que puede llegar abarcar a toda la planta o parte de ella, en especial en el ápice de la planta, donde en la formación de nuevos nudos se verá afectada y como consecuencia la formación de flores disminuirá considerablemente causando una disminución de número de frutos por planta, además, las flores serán débiles o tendrán malformaciones e incluso si logran causar el aborto de frutos ya cuajados. Esto se ve reflejado ya que en promedio según (Krosagro, 2021) una planta

sana puede dar un promedio de 5 a 12 pimientos listos para cosecha, mientras que en la producción más baja puede dar un mínimo de entre 1 a 3 pimientos, esto se ve reflejado en la Fig.11 la cual indica que el T5 en promedio obtuvo 4,13 pimientos por planta considerando que en las plantas muestreadas se encontraban plantas sanas y plantas afectadas con enfermedades principalmente como la virosis, por esta razón el número de frutos disminuyó, además de la acción de la fertilización junto a la aplicación de silicio hizo que las plantas se desarrollen hasta la altura promedio y como consecuencia aumentando el número de frutos por planta. Sin embargo, durante la investigación se observó que dentro de la unidad experimental al contabilizar los frutos cuajados al día siguiente se observaban frutos abortados por la presencia de enfermedades del follaje como la virosis.

### Tamaño de frutos

**Tabla 11**

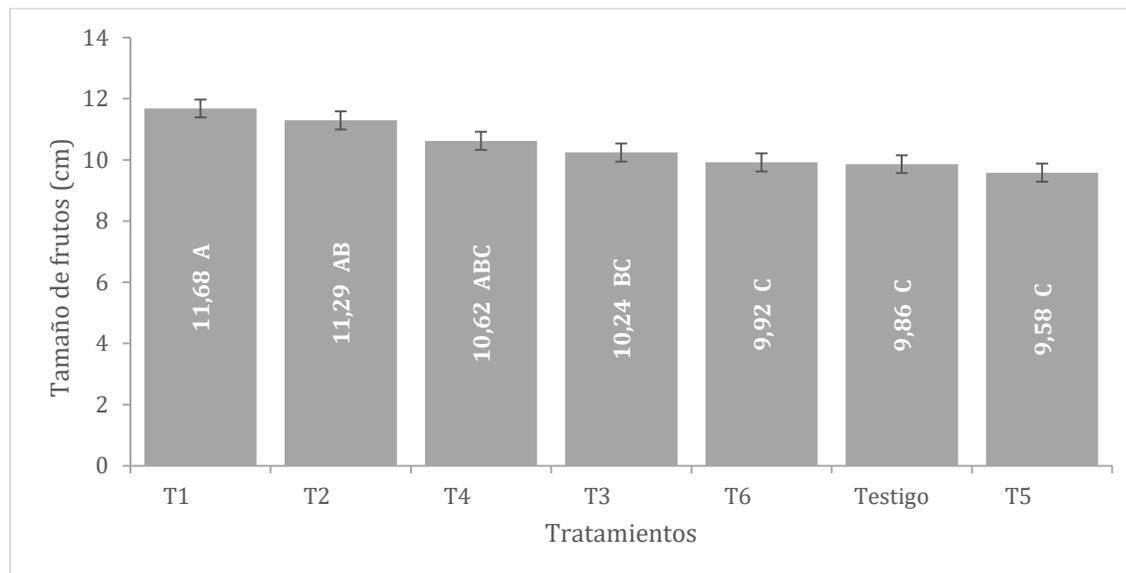
*Análisis de varianza para el tamaño de frutos.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios		p- Valor	
		1	2	1	2
Tratamientos	6	0,16	2,45	0,7651	0,0004**
Error experimental	21	0,29	0,36		
Total	27				
Coefficiente de variación	32,57				

La tabla 11 expone el ANOVA correspondiente a la variable tamaño de frutos (g); en el cual, se observa la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0004$ ) para la segunda toma de datos.

**Figura 12**

*Prueba de significación para el tamaño de frutos de acuerdo a la segunda toma de datos.*



La figura 12 representa a los valores obtenidos en la prueba de significancia, para el tamaño de frutos, el valor más alto estuvo representado por T1 con 11,68 cm seguido por T2 (11,29 cm), T4 (10,62 cm), T3 (10,24 cm), T6 (9,92 cm), el testigo (9,86 cm) y T5 (9,58 cm).

Según (TESMANN, 2015) menciona que las dosis de silicio desde los 4cc/L pueden aumentar la masa seca de tallo, hojas y frutos; por otro lado, dependiendo del estado de salud de la planta, indica que al tener una mayor masa puede aportar en el llenado y tamaño de los frutos, ya que tendrá mejor capacidad de transporte de nutrientes; además, según (Monge, Elizondo, & Loría, 2022) los pimientos sanos de forma cónica pueden tener de 5cm a 20cm y en pimientos de forma cuadrada desde 5cm a 12cm; por lo cual, los pimientos recolectados se obtuvo en promedio, siendo el valor más alto el T1 que fue de 11,68cm seguido del T2 de 11,29cm.

## Peso de frutos

**Tabla 12**

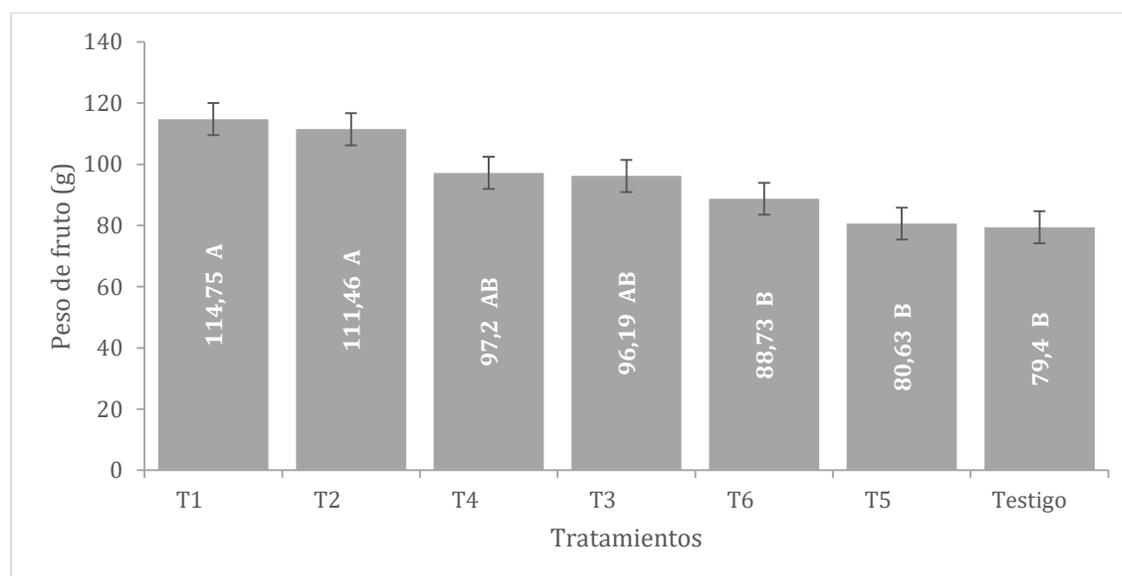
*Análisis de varianza para la variable peso de frutos.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios		p- Valor	
		1	2	1	2
Tratamientos	6	68,53	769,92	0,108	<0,0001***
Error experimental	21	33,91	68,06		
Total	27				
Coeficiente de variación		6,95	8,64		

En la tabla 12 se observa el ANOVA que corresponde a la variable peso de fruto (g); en el cual, se muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ) para la segunda toma de datos.

**Figura 13**

*Prueba de significación del peso de frutos de acuerdo a la segunda toma de datos.*



La figura 13 expone la prueba de significancia, que alude al peso del fruto (g), en la cual, el valor más alto lo alcanzó T1 (114,75 g) y T2 (111,46 g). Mientras que, los pesos más bajos los obtuvieron: T6 (88,73 g), T5 (80,63 g) y el Testigo (79,40 g).

Según (Dalinda, 2022) indica que en dosis hasta los 10cc/L mejora la capacidad de producción de la planta aumentando el peso y rendimiento del fruto, ya que el silicio actúa en otras partes de la planta la cual potencia el llenado, al igual como menciona (TESMANN, 2015) que en dosis mayores de 4cc/L, puede aportar al llenado y tamaño de los frutos ya que posee mayor capacidad de transporte de nutrientes, tal y como se presenta en el T1 Y T2 al ser dosis de 4 y 6cc/L con una frecuencia de 7 días, se observa el aumento de peso, mayor de 100g en comparación ante los otros tratamiento como el T6 y T5.

### Rendimiento (kg/ha)

**Tabla 13**

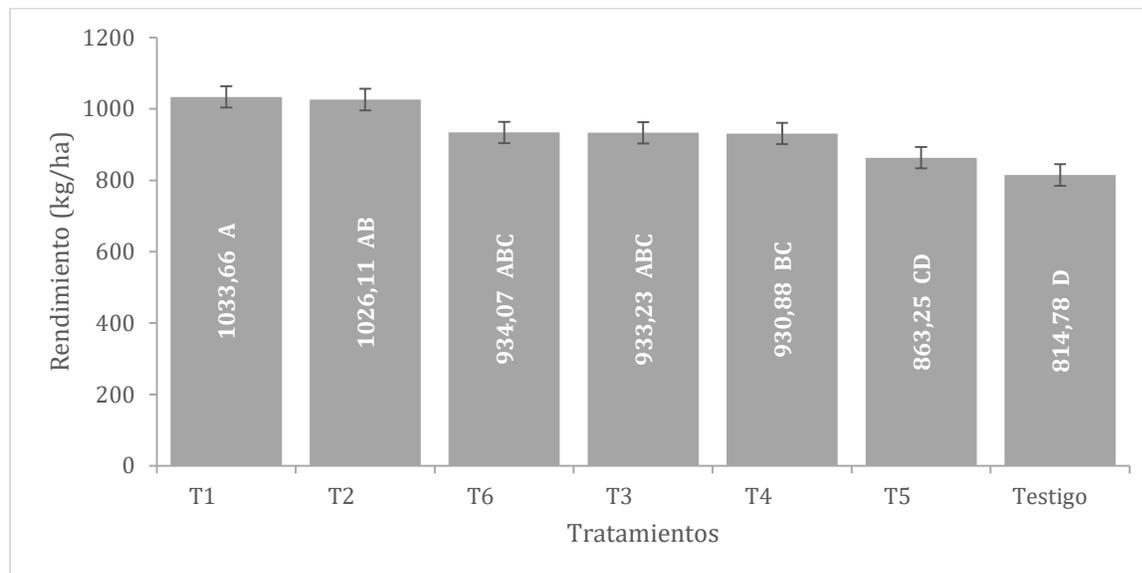
*Análisis de varianza para la variable rendimiento.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	p- Valor
Tratamientos	6	150581,1	25096,85	12,79	<0,0001
Error experimental	21	41198,02	1961,81		
Total	27	191779,12			
Coeficiente de variación	4,74				

En la tabla 13 se observa el ANOVA correspondiente a la variable rendimiento (kg/ha); en el cual, se muestra la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ).

**Figura 14**

*Prueba de significación del rendimiento (kg/ha).*



La figura 14 expone la prueba de significancia, referente al rendimiento (kg/ha), donde se observa que, el valor más alto lo obtuvo T1 (1033,66 kg/ha), seguido de forma descendente por T2 (1026,11 kg/ha), T6 (934,07 kg/ha), T3 (933,23 kg/ha), T4 (930,88 kg/ha), T5 (863,25 kg/ha) y finalmente el testigo con el valor más bajo (814,78 kg/ha).

Según (Rosa, 2005) el cultivo de pimiento al igual que toda hortaliza se ve afectado por bacterias, hongos y virus, cual sea la etapa en la que se encuentre reduciendo de esa manera su rendimiento y calidad, menciona además que, al presentar una afectación temprana de algún tipo de virus, va a reducir considerablemente el tamaño y peso de la fruta, como es el caso del virus Y de la papa (PVY) ya que dentro de sus síntomas se encuentra el de reducir el tamaño del fruto y aborto floral; por otro lado (Font, 2013) menciona que los virus: moteado suave del pimiento (PMMoV), mosaico del tabaco (TMV) y mosaico del tomate (TMoV) producen en el fruto la reducción de su crecimiento y de la planta en sí; por lo que se puede constatar ya que el tratamiento T1 y T2 presentaron altos rendimientos

debido a que su incidencia de enfermedades foliares fue menor manteniendo a las plantas en condiciones óptimas para la producción de frutos, teniendo así al T1 con 1033,66 kg/ha y T2 con 1026,11 kg/ha; por otro lado, el testigo presentó un rendimiento menor en comparación a los tratamientos restantes, siendo así el 814,78 kg/ha debido a que no se aplicó ningún producto para asegurar su protección y buen desarrollo hasta la cosecha.

## Análisis económico

Al realizar este análisis se consideraron tres tipos de mercado, clasificando la calidad de los frutos de acuerdo al tratamiento del que provenían, en base a tamaño y peso, los precios son del 15 de agosto de 2023 en los mercados de Santo Domingo.

- T1 y T2= precios de supermercado con valor de 2,79 USD/kg, debido su mejor calidad.
- T3 Y T4= precios de mercado local con valor de 2 USD/kg, calidad media.
- T5, T6 y testigo= precios de mercados (tiendas de barrio) de 1,25 USD/kg, menor calidad.

El T1 tuvo un ingreso bruto de (2883,91 USD) similar a T2 con un ingreso de (2862,85 USD) mientras que el T0, fue el de menor ingreso con (1018,48 USD) junto a T5 (1079,06 USD) y T6 (1167,59 USD), T1 tuvo una diferencia de 297,43 USD/ha respecto a T2.

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Precio de venta/Kg de fruto (USD)	Ingreso bruto/ha (USD)	Silicio utilizado (L/ha)	Costo del silicio/ha (USD)	Costo de aplicación/ha (USD)	Costo total de la aplicación/ha (USD)	Beneficio/ha (USD)
T1	1033,66	2,79	2883,91	25,8	552,7	322,86	875,59	2008,32
T2	1026,11		2862,85	38,7	829,1		1151,95	1710,89
T3	933,23	2	1866,46	15,9	339,3	198,18	537,47	1328,99
T4	930,88		1861,76	23,8	508,9		707,11	1154,65
T5	863,25	1,25	1079,06	11,2	239,7	140,00	379,68	699,38
T6	934,07		1167,59	16,8	359,5		499,52	668,07
T0	814,78		1018,48	0,0	0	0	0,00	1018,48

## Capítulo V

### Conclusiones

- El monitoreo previo a las aplicaciones de los insumos permite identificar a plagas vectores presentes en el cultivo y aplicar la mejor opción de tratamiento.
- Las aplicaciones de silicio desarrollaron defensas en la planta con respecto al ataque de plagas y enfermedades, reflejándose en buenos rendimientos tales como frutos de buen tamaño, peso y cantidad.
- El tratamiento más recomendado en producción fue el T1, ya que obtuvo el 68% de incidencia de enfermedades del follaje, un 3,67 frutos por planta, el tamaño de fruto con un 11,68 cm, para el peso de fruto con 114,75 g y rendimiento con un 1033,66 kg/ha; mientras que el testigo T0 presentó una incidencia de enfermedades del follaje del 80%, un 2,25 frutos por planta, en el tamaño de fruto con 9,86 cm, para el peso de fruto un 79,4 g y un rendimiento de 814,78 kg/ha, siendo el menos recomendado.
- En la variable altura de la planta el mejor tratamiento fue T1 con 32,17 cm, en área foliar fue T2 con 91,45 cm<sup>2</sup>, para la variable grados SPAD fue T4 con 62,33, en incidencia fue T2 con 67% y el T5 con 4,13 frutos por planta, T1 y T2 en las variables peso de fruto, tamaño de fruto y rendimiento (kg/ha).
- El uso de silicio formó una barrera física de protección ante insectos vectores y patógenos causantes de enfermedades del follaje en las plantas de pimiento.

### Recomendaciones

- Se debe aplicar silicio foliar en dosis de 4cc/L cada 7 días, para mantener una barrera física para la prevención de enfermedades del follaje, realizándola en horas de la mañana o tarde debido a la incidencia de los rayos solares sobre el follaje.
- Llevar el control de malezas permanente con el fin de limitar el ecosistema de los insectos vectores.
- Se recomienda un manejo nutricional y sanitario permanente, así como sus labores culturales oportunas, para el buen desarrollo de la planta.
- Se debe usar boquillas anti deriva con la finalidad de hacer llegar al follaje de la planta el producto de interés.

## Capítulo VI

## Bibliografía

- Agroactivocol. (en línea). "*Ficha técnica de híbrido Pimenton Golazo F1*". Obtenido de <https://agroactivocol.com/wp-content/uploads/2020/07/PIMENTON-GOLAZO.pdf>
- Alaska.S.A. (en línea). *Pimientos variedades*. Obtenido de <https://www.imporalaska.com/pimientos>
- Anchundia, A. (2017). *Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.), por la aplicación de dosis de algas marinas en la zona de Vinces-Ecuador*. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/23480/1/PROYECTO%20FINAL%20ABIGAIL.pdf>
- Borbor, A., & Suárez, G. (2007). "*Producción de tres híbridos de pimiento (Capsicum annum) a partir de semillas sometidas a imbibición e imbibición más campo magnético en el campo experimental Río Verde, cantón Santa Elena*". Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/901/1/BORBOR%20NEIRA%20ALBERTO%20Y%20SUÁREZ%20SUÁREZ%20GARDENIA.pdf>
- Cañarte, C., & Fuentes, T. (07 de julio de 2018). "*Producción y comercialización del pimiento e incidencia socioeconómica*". Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjUnaOcubD\\_AhWSRzABHWSjBO4QFnoECDkQAQ&url=https%3A%2F%2Fpolodelconocimiento.com%2Ffojs%2Findex.php%2Fes%2Farticle%2Fdownload%2F545%2Fpdf&usg=AOvVaw3je\\_OY9bkHws-VSfMiTO4](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjUnaOcubD_AhWSRzABHWSjBO4QFnoECDkQAQ&url=https%3A%2F%2Fpolodelconocimiento.com%2Ffojs%2Findex.php%2Fes%2Farticle%2Fdownload%2F545%2Fpdf&usg=AOvVaw3je_OY9bkHws-VSfMiTO4)
- Castillo, J., Uribarri, A., Sábada, S., Aguado, G., & Sanz, J. (junio de 2004). *Guía de cultivo de pimiento en invernadero*. Obtenido de Navarra Agraria: <https://www.navarraagraria.com/categories/item/315-guia-de-cultivo-del-pimiento-de-invernadero>

- Cerón, E., & Veintimilla, V. (2005). "*Evaluación de la interacción de la fertilización mineral con cuatro fuentes de abono orgánico líquido en el rendimiento del pimiento (Capsicum annuum. L.) en la zona de Río Verde, Cantón Santa Elena, Provincia del Guayas*". Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/902/1/CERÓN%20BENALCÁZAR%20EDGAR%20Y%20VEINTIMILLA%20BACILIO%20VICTOR.pdf>
- Collaguazo, D., & Mancheno, F. (agosto de 2022). "*Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (Capsicum annuum) con tres dosis de silicio*". Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8969/1/UTC-PIM-000516.pdf>
- Corpoica. (2014). "*Modelo productivo del cultivo de pimentón (Capsicum annuum L.) bajo condiciones protegidas en el oriente antioqueño*". Obtenido de [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13748/75921\\_65804.pdf?s](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/13748/75921_65804.pdf?s)
- COSMOCEL. (2019). "*Barrier: Fortificante de los tejidos de la planta que incrementa la vida postcosecha del fruto, minimizando el daño mecánico*". Obtenido de <https://www.agrozar.com/files/personalizacion/agrozar/218/218-ficha-tecnica-barrier.pdf>
- Dalinda, P. C. (2022). "Efecto del silicio sobre el desarrollo y rendimiento en el cultivo pimiento (Capsicum). *Repositorio UTEQ*.
- DANE. (julio de 2015). "*El cultivo del pimentón (Capsicum annuum) bajo invernadero*". Obtenido de [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol\\_Insumos\\_jul\\_2015.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf)
- Deker, L. (2011). "*Adaptación de cinco híbridos de pimiento (Capsicum annuum L.) en la zona de Catarama, Cantón Urdaneta Provincia de Los Ríos*". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8163/1/TESIS%20PIMIENTO.pdf>
- ECOFORCE. (2015). "*Barrier, aumenta los mecanismos de defensa de la planta y vida post-cosecha*". Obtenido de <https://fertilizantesecoforce.es/es/barrier-aumenta-los-mecanismos-de-defensa-de-la-planta-y-vida-post-cosecha/>

Fereres, A. (2019). *"Situación actual y avances en investigación: vectores de enfermedades emergentes"*.

Obtenido de

<https://digital.csic.es/bitstream/10261/203842/1/SITUACIÓN%20ACTUAL%20Y%20AVANCES%20EN%20INVESTIGACIÓN.pdf>

Fornaris, G. (2005). *"Cosecha y Manejo Postcosecha de pimiento"*. Obtenido de

<https://www.upr.edu/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/PIMIENTO-Cosecha-y-Manejo-Postcosecha-v2005.pdf>

González, L., & Prado, R. (2015). *El Silicio en la resistencia de los cultivos*. Obtenido de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0258-59362015000500002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362015000500002)

Jiménez, P. (2013). *"Producción de pimiento (Capsicum annum. L) híbrido marconi con cuatro distancias de siembra y fertilización química en las naves"*. Obtenido de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/568/1/T-UTEQ-0108.pdf>

José E. Monge-Pérez, E. E.-C.-C. (2022). *roducción de pimiento (Capsicum annum): comparación entre tipos de pimiento. Revista ID tecnolgo, 103-104.*

José, R. (2010). *Cultivo de pimiento dulce en invernadero*. Obtenido de

[https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo\\_Pimiento\\_Invernadero.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160265Cultivo_Pimiento_Invernadero.pdf)

Koopert. (2022). Obtenido de <https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/trips/trips-occidental-de-las-flores/#s-ntomas-y-da-os>

Koppert EC. (2022). Obtenido de <https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/moscas-blancas/mosca-blanca-de-los-invernaderos/>

Krosagro. (1 de Marzo de 2021). Obtenido de <https://krosagro.com/es/tuneles-de-plastico/cuantos-pimientos-por-planta-se-pueden-producir/>

Luz Llarelly. (2022). Silicio y cloro en el crecimiento, rendimiento y calidad postcosecha de pepino y tomate. *redalyc*.

Macias, L. (2018). "*Respuesta agronómica del pimiento (Capsicum annum L.) a diferentes dosis de quelato y acetato de zinc*". Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/28754/1/Macias%20Carriel%20Luis%20Vicente.pdf>

Moreno, J. (agosto de 2022). *Evaluación de la aplicación de potasio en la productividad del cultivo de pimiento (Capsicum annum L.)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORENO%20MAYORGA%20JAHAYRA%20BRIGITTE.pdf>

Navarrete, C. (29 de julio de 2019). "*Estudio de 3 niveles de fertilización química y su efecto en el comportamiento agronómico de 2 híbridos de pimiento (Capsicum annum L.) bajo las condiciones agroclimáticas del cantón Ibarra*". Obtenido de <http://190.15.137.77/bitstream/11010/421/1/1.%20Tesis%20Pimiento..pdf>

Ormeño, J., & Sepúlveda, P. (diciembre de 2005). *Presencia de Diferentes Virus de Pimiento (Capsicum annum L.) en Especies de Malezas Asociadas al Cultivo*. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0365-28072005000400001](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072005000400001)

Pinto, M. (2020). *El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador*. . Obtenido de Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI – Ecuador: <https://www.inamhi.gob.ec/meteorologia/articulos/agrometeorologia/El%20%20cultivo%20del%20pimiento%20y%20el%20clima%20en%20el%20Ecuador.pdf>

Quiñonez, J., & Tandazo, J. (julio de 2020). *Producción de pimiento (Capsicum annum L.) mediante la aplicación de abonos orgánicos*. Obtenido de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/887>

- Ramírez, D. (2015). *Humedad Relativa. "Análisis de las dosis óptimas de fertilización orgánica en cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) y su incidencia en el ataque de trips (*Frankliniella occidentalis*), en el cantón Jama, periodo de junio a diciembre del 2014"*. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/342/1/ULEAM-AGRO-0021.pdf>
- SEPHU. (03 de agosto de 2012). *"El silicio ( $SiO_2$ ) en el cultivo de arroz"*. Obtenido de [https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos\\_y\\_documentos/81972/074---03.08.12---El-Silicio-en-Arroz.pdf](https://www.interempresas.net/FeriaVirtual/Catalogos_y_documentos/81972/074---03.08.12---El-Silicio-en-Arroz.pdf)
- Soto, S. (2018). *"Principales enfermedades que afectan el pimiento en Chile"*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Maria-Teresa-Pino/publication/325034385\\_Pimientos\\_para\\_la\\_industria\\_de\\_alimentos\\_e\\_ingredientes/links/5af2670d458515c283795a5d/Pimientos-para-la-industria-de-alimentos-e-ingredientes.pdf#page=71](https://www.researchgate.net/profile/Maria-Teresa-Pino/publication/325034385_Pimientos_para_la_industria_de_alimentos_e_ingredientes/links/5af2670d458515c283795a5d/Pimientos-para-la-industria-de-alimentos-e-ingredientes.pdf#page=71)
- Syngenta Es. (28 de Julio de 2016). Obtenido de <https://blog.syngenta.es/trips-y-mosca-blanca-en-pimiento-estrategia-de-control-completa/#:~:text=Los%20trips%20y%20la%20mosca,actuando%20como%20transmisores%20de%20virus.>
- Syngenta es. (2022). Obtenido de <https://www.syngenta.es/plagas/pulgonen-pimiento>
- TESMANN, M. (2015). *EFEITOS DE APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO SOBRE MASSA SECA E ÍNDICES DE CLOROFILA DE PLANTAS DE PIMENTÃO*. Obtenido de [ÍNDICES DE CLOROFILA DE PLANTAS DE PIMENTÃO](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA_04029.pdf)
- TESSMANN, M. (2015). *EFEITOS DE APLICAÇÃO FOLIAR DE SILÍCIO SOBRE MASSA SECA E*. Obtenido de [https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA\\_04029.pdf](https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2015/CA_04029.pdf)

Vallejo, J. (2013). *Elaboración de un manual guía técnico práctico del cultivo de hortalizas de mayor importancia socio-económica de la región interandina*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2037/1/T-UCE-0004-37.pdf>

Vicuña, N. (2015). *"Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes orgánicos enraizadores en el cultivo de pimiento"*. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1075/T-UTB-FACIAG-AGROP-000048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>