



**“Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) y acelga (*Beta vulgaris L.*), bajo invernadero.”**

Gualpa Gacía, Elian Leonardo y Hernández Freire, Jefferson Fabricio

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, Eduardo Patricio Mgs.

29 de agosto del 2022

## Reporte de verificación de contenido



TESIS E\_GUALPA-J\_HERNANDEZ\_Copyleak.docx - report.d...

Scanned on: 12:59 August 23, 2022 UTC



Overall Similarity Score



Results Found



Total Words in Text

Identical Words	229
Words with Minor Changes	11
Paraphrased Words	80
Omitted Words	230



Website | Education | Businesses

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
**EDUARDO  
PATRICIO VACA  
PAZMINO**

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

**DIRECTOR**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero”** fue realizado por los señores **Gualpa García Elián Leonardo y Hernández Freire Jefferson Fabricio**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 29 de agosto del 2022

Firma:



Firmado electrónicamente por:  
**EDUARDO  
PATRICIO VACA  
PAZMINO**

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

C. C. 1802127355



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Responsabilidad de Autoría**

Nosotros, **Gualpa García Elián Leonardo** y **Hernández Freire Jefferson Fabricio**, con cédulas de ciudadanía n° 2300006919 y 2300444086, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero”** 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, 29 de agosto del 2022

**Gualpa García Elián Leonardo**

C.C.: 2300006919

**Hernández Freire Jefferson Fabricio**

C.C.: 2300444086



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Autorización de Publicación**

Nosotros **Gualpa García Elián Leonardo y Hernández Freire Jefferson Fabricio**, con cédulas de ciudadanía n° 2300006919 y 2300444086, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

**Santo Domingo, Santo Domingo, 29 de agosto del 2022**

**Gualpa García Elián Leonardo**

C.C.: 2300006919

**Hernández Freire Jefferson Fabricio**

C.C.: 2300444086

## **Dedicatoria**

A Dios por brindarme las fuerzas, la sabiduría y la motivación para cumplir esta meta propuesta.

A mi Madre y mi Tutor que estuvieron día a día dándome apoyo y ánimos hasta lograr este sueño.

A mis hermanos que estuvieron apoyándome y dándome consejos en este largo camino.

A mi enamorada por su apoyo y amor incondicional, que me brindo ánimos y motivación para alcanzar esta meta.

A mi familia y amigos que de una u otra manera apoyaron mi trayectoria durante esta carrera universitaria

Esta investigación se la dedico a mi madre, Maribel Freire, por su gran apoyo, y esfuerzo que ha realizado durante esta etapa de mi vida, por sus consejos, los cuales han sido de gran importancia para mis estudios y para mi vida.

A mi padre Ángel Hernández, por brindarme su confianza, por creer en mí, y ayudarme a cumplir todas mis metas, por eso y más lo considero como mi pilar fundamental, en el transcurso de mi vida universitaria.

A mis hermanos, Bernardo, Gimerson y Jason, por el apoyo emocional, y confianza, que me han venido brindando todo este tiempo.

A toda mi familia y amigos que han estado presentes durante todo este tiempo de lucha, por toda la confianza que depositaron en mí.

## Agradecimiento

Agradezco a Dios principalmente por la fortaleza que me brindo en este arduo camino, que hoy da sus frutos permitiéndome cumplir tan anhelada meta, aspiro tener la misma fortaleza, dedicación y perseverancia en los siguientes retos que me presente el destino.

También doy gracias a mi madre Miryam Marlene García Peñafiel y mi tutor Juan Marco Burgos Valero, por educarme con valores, principios, y esa perseverancia que se me inculco desde muy chico, la cual me ha permitido avanzar en esta meta propuesta, que hoy deja de ser un sueño para volverse una realidad, sin su apoyo nada de esto sería posible.

Agradezco a mis hermanos y mi hermana menor Yonsu Burgos, que estuvieron constantemente dándome apoyo y consejos durante mi proceso de formación.

De igual manera agradezco a mi enamorada María José Párraga Moreira por brindarme todo su apoyo y confianza, mismos que sirvieron de motor para recorrer este camino universitario el cual después de tanto esfuerzo, perseverancia y dedicación, logro finalizar.

Agradezco a mi familia, amigos y conocidos que estuvieron presentes cuando más lo necesite, dándome ánimos para seguir avanzando en esta meta.

Agradezco a mi compañero Jefferson Hernández Freire por su amistad, confianza y perseverancia en toda la etapa de formación académica y su empeño en este proyecto de investigación.

Por último, agradezco a mi tutor de tesis Ing. Patricio Vaca por haber impartido sus conocimientos durante el proceso de formación y durante el desarrollo de este trabajo de investigación que permitió que esta investigación se desarrolle la mejor forma.

Elián Gualpa

Agradezco a dios por mantenerme con salud y vida, y por haberme permitido culminar con mis estudios universitarios.

A mi familia, por el apoyo incondicional que me han brindado en todo momento, en especial a mis padres que nunca dudaron de mis habilidades y siempre depositaron toda su confianza en mí.

A mi querida Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" Sede Santo Domingo, por formarme como académico de excelencia y por concederme el privilegio de realizar mi proyecto de tesis.

A mis docentes, por todos los conocimientos impartidos, que me han ayudado en mi formación académica, los mismos que en un futuro no muy lejano, los pondré en práctica.

De igual manera agradezco a mi tutor, el Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs, por permitirme haber realizado la tesis bajo su tutela, siendo esta la mejor experiencia de mi vida universitaria.

Por último, agradezco a mi compañero Elian Leonardo Gualpa García por su amistad, confianza y perseverancia en toda la etapa de formación académica y su empeño en este proyecto de investigación.

Jefferson Hernández

## Índice de contenidos

Carátula.....	1
Reporte de verificación de contenido .....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	8
Índice de contenidos.....	10
Índice de tablas.....	14
Índice de figuras.....	16
Resumen.....	18
Abstract.....	19
Capítulo 1 .....	20
Introducción.....	20
Capitulo II .....	22
Marco teórico .....	22
Generalidades del cultivo de lechuga.....	22
Características botánicas .....	22
Variedad evaluada “Salad Bowl” .....	23
Generalidades del cultivo de acelga.....	23

	11
Características botánicas .....	23
Variedad evaluada “Fordhook Giant” .....	24
Plagas que afectan estas hortalizas .....	24
Mosca blanca.....	24
Umbral económico. ....	26
Prevención y control. ....	26
Trips .....	27
Umbral económico. ....	28
Prevención y control. ....	28
Alternativas para el manejo de plagas.....	29
Empleo del peróxido de hidrógeno en la horticultura del Ecuador.....	29
Capitulo III .....	31
Materiales y métodos.....	31
Ubicación del lugar de investigación. ....	31
Ubicación política .....	31
Ubicación geográfica.....	32
Ubicación ecológica.....	32
Materiales .....	32
Métodos.....	33
Diseño experimental.....	33
Factores y niveles del experimento.....	33

	12
Tratamientos a comparar.....	33
Diseño experimental.....	34
Análisis estadístico.....	34
Esquema del análisis de varianza.....	34
Coeficiente de varianza.....	34
Análisis funcional.....	34
Estimación de costos.....	35
Características de las UE.....	35
Croquis de la distribución de los tratamientos.....	36
Variables medidas.....	36
Manejo específico del ensayo.....	37
Capítulo IV.....	39
Resultados y discusión.....	39
Lechuga.....	39
Porcentaje de mortalidad de mosca blanca.....	39
Numero de Hojas.....	40
Longitud de Hojas.....	42
Peso promedio de las plantas.....	44
Producción Kg/m <sup>2</sup> .....	46
Análisis Costo-Beneficio.....	48
Acelga.....	50

Porcentaje de Mortalidad trips .....	50
Porcentaje de Virosis.....	52
Numero de hojas .....	56
Longitud de hojas .....	58
Peso promedio de las plantas.....	60
Producción en Kg/m2 .....	62
Análisis Costo-Beneficio .....	64
Capítulo V .....	66
Conclusiones.....	66
Recomendaciones .....	67
Bibliografía .....	68

### Índice de tablas

Tabla 1	Materiales necesarios para la instalación y manejo del ensayo, Santo Domingo 2022. ....	32
Tabla 2	Factores y niveles probados en la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas en cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) y acelga ( <i>Beta vulgaris</i> L.), bajo invernadero, Santo Domingo 2022.....	33
Tabla 3	Tratamientos comparados en la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.) y acelga ( <i>Beta vulgaris</i> L.), bajo invernadero, Santo Domingo 2022.....	33
Tabla 4	Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de mosca blanca en el cultivo de Lechuga, Santo Domingo 2022. ....	39
Tabla 5	Análisis de varianza del número de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.....	40
Tabla 6	Análisis de varianza de la longitud de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.....	42
Tabla 7	Análisis de varianza en el peso promedio de las plantas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022. ....	44
Tabla 8	Análisis de varianza de la producción mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.....	46

Tabla 9	Costo-Beneficio de cada uno de los tratamientos, Santo Domingo 2022. ....	48
Tabla 10	Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de trips en el cultivo de Acelga, Santo Domingo 2022. ....	50
Tabla 11	Análisis de varianza del porcentaje de virosis en el cultivo de Acelga, Santo Domingo 2022. ....	52
Tabla 12	Análisis de varianza del número de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022. ...	56
Tabla 13	Análisis de varianza de la longitud de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022. ...	58
Tabla 14	Análisis de varianza en el peso promedio de las plantas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022. ....	60
Tabla 15	Análisis de varianza de la producción por metro cuadrado mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022. ....	62
Tabla 16	Análisis Costo-Beneficio de cada uno de los tratamientos, Santo Domingo 2022. .	64

## Índice de figuras

Figura 1	Ubicación de la investigación .....	31
Figura 2	Croquis de campo .....	36
Figura 3	Promedios del número de hojas en el cultivo de lechuga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca, Santo Domingo 2022..	41
Figura 4	Promedios de longitud de hojas en el cultivo de lechuga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca, Santo Domingo 2022..	43
Figura 5	Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el peso promedio de las plantas en cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022 .....	45
Figura 6	Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno la producción por metro cuadrado en cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.....	47
Figura 7	Prueba de significancia del Testigo vs Resto en el porcentaje de mortalidad de trips, Santo Domingo 2022. ....	51
Figura 8	Prueba de significancia del Testigo vs Resto en el porcentaje de virosis, Santo Domingo 2022.....	53
Figura 9	Prueba de significancia del tratamiento tres vs tratamiento cuatro en el porcentaje de virosis, Santo Domingo 2022.....	54
Figura 10	Evolución de la virosis frente al porcentaje de mortalidad de trips en cultivo de acelga, Santo Domingo 2022. ....	55
Figura 11	Promedios del número de hojas en el cultivo de acelga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de trips, Santo Domingo 2022. ....	57
Figura 12	Promedios de la longitud de hojas en el cultivo de acelga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de trips, Santo Domingo 2022. ....	59
Figura 13	Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el peso promedio de las plantas en cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.....	61

Figura 14 Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno la producción por metro cuadrado de acelga, Santo Domingo 2022 .....	63
---	----

## Resumen

Evaluar diferentes frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas en el cultivo de lechuga y acelga, permite desarrollar un control eficiente y ecológico de plagas, la investigación se realizó en el área de la Hacienda Zoila Luz (ESPE) kilómetro 24 vía Santo Domingo – Quevedo coordenadas (0°02'25.24"S y 79°17'51.08"W) a 296 msnm temperatura promedio 25 °C, humedad relativa 89%. Los objetivos planteados fueron comparar el efecto de diferentes frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el control de mosca blanca en el cultivo de lechuga y trips en el cultivo de acelga, determinar el efecto de las frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo y realizar un análisis costo beneficio de los diferentes tratamientos. El diseño experimental que se utilizó fue un DCA con 4 tratamientos y cuatro repeticiones para cada hortaliza. Se utilizó la prueba de significancia de Duncan al 5%, obteniendo como resultado que el T2 presentó mayor porcentaje de mortalidad de mosca blanca con un 55%. La mayor producción por metro cuadrado de cultivo lechuga presentó T2, mismo que obtuvo el mayor peso por planta a los 35 días, de 54 g y una rentabilidad de \$ 2,23 dólares por cada dólar invertido. En el cultivo de acelga se destacó que el T3 presentó un mejor rendimiento por metro cuadrado (2,02 Kg/m<sup>2</sup>) y una rentabilidad de \$ 1,66 dólares por cada dólar invertido, a pesar de no realizar un control eficiente de plagas.

*Palabras claves:* lechuga, acelga, mosca blanca, trips, peróxido de hidrógeno.

### Abstract

Evaluate different frequencies of hydrogen peroxide application for pest management in lettuce and chard cultivation, allows developing an efficient and ecological control of pests, the research was carried out in the area of Hacienda Zoila Luz (ESPE) kilometer 24 via Santo Domingo – Quevedo coordinates (0°02'25.24"S and 79°17'51.08"W) at 296 masl average temperature 25 °C, relative humidity 89%. The stated objectives were to compare the effect of different frequencies of application of hydrogen peroxide on the control of whitefly in the cultivation of lettuce and thrips in the cultivation of chard, determine the effect of the application frequencies of hydrogen peroxide on growth and development of the crop and carry out an analysis of the benefit of the different treatments. The experimental design that was used was a DCA with 4 treatments and four repetitions for each vegetable. Duncan's significance test at 5% was used, obtaining as a result that T2 presented a higher percentage of whitefly mortality with 55%. The highest production per square meter of lettuce crop presented T2, which obtained the highest weight per plant at 35 days, of 54 g and a return of \$2.23 dollars for every dollar invested. In the chard crop, it was highlighted that T3 presented a better yield per square meter (2.02 Kg/m<sup>2</sup>) and a return of \$1.66 dollars for each dollar invested, despite not performing efficient pest control.

*Keywords:* lettuce, chard, white fly, threeps, hydrogen peroxide

## Capítulo 1

### Introducción

La importancia de las hortalizas de hoja es significativa, está presente en la dieta de las personas ya en ensaladas para consumo familiar o en cadenas de comidas rápidas, esta se produce a nivel mundial en países de cuatro estaciones como: China con 8´005.000, EEUU 4´352.740, España 914.000, Italia 845.593, India y Japón con 790.000 toneladas, países que realizan investigación para reducir ciclos de cultivo y aumentar rendimiento (Cazorla , 2010)

(López , 2017), Ecuador cuenta con 1.145 has de lechuga donde las principales provincias productoras son Cotopaxi (481 has), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha), con promedios de producción de 7,9 Ton/Ha. El 70% de la lechuga es de tipo repollo, mientras que el otro 30% corresponde a variedades como la roja, roma o salad.

El cultivo de la acelga es muy importante en Europa, que es uno de los mayores productores, seguido por América del Norte y Asia, Italia, Francia, Holanda, Bélgica, Alemania Reino Unido y España (Ortega , 2018)

El cultivo de acelga tiene gran acogida en el Ecuador, centrando su producción en la zona Interandina del país, esta zona presenta la mayor producción, con rendimientos de 15000 a 20000 kilos por hectárea. Las provincias con mayor auge son: Chimborazo con 315 toneladas y 2125 ha, Tungurahua con 518 toneladas y 3632 ha (Ortega , 2018)

La mosca blanca está presente en diferentes cultivos, provoca dos tipos de daño directo e indirecto, el directo es que las ninfas y adultos, succionan la savia de la planta y transmiten virus, en el daño indirecto, las ninfas excretan una melaza la cual hace que aparezca el hongo fumagina (*Cladosporium sphaerosporum*) provocando caída de hojas y pérdidas considerables en el cultivo (Sagarpa , 2015)

Se estima que alrededor de 25 millones de personas que laboran en el sector agrícola, experimentan envenenamientos involuntarios. La exposición a los pesticidas se da debido a la nube tóxica de estos y al consumo directo de los alimentos. Estudios diversos asocian el uso de plaguicidas con la aparición de enfermedades como: asma, cáncer, Parkinson, leucemia, neuropsicológicos y cognitivos, etc., (González, 2019).

El uso continuo de insecticidas para el control de plagas ha provocado resistencia, reduciendo la cantidad de productos eficaces para el control razón por la cual es importante la incorporación de nuevas materias activas con nuevos métodos de acción (Inmaculada, 2018).

El uso de controles alternativos para el control de plagas es importante para los productores ya que por lo general se usan insecticidas piretroides y neonicotinoides (Scotta, 2013), incidiendo sobre poblaciones de polinizadores, y haciendo resistente a la plaga, además de ser un peligro a la salud de productores y consumidores.

Por ello esta investigación evaluó diferentes frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno como alternativa para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero, también se determinó las relaciones costo-beneficio de cada tratamiento en base a las variables evaluadas.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Generalidades del cultivo de lechuga

Según Gaviola, (2010), la lechuga (*Lactuca sativa* L.) es originaria de la parte norte de Egipto y en Asia Menor, esta especie se ha cultivado desde antes de la era cristiana aproximadamente 4.500 años con el fin de extraer aceite y como forraje, y fue patentado como cultivo en Brasil se en el año 1650.

#### Características botánicas

Según la Camara de Comercio de Bogotá, (2015), el sistema radicular de este cultivo es de tipo pivotante y denso, alcanza los 30 cm de longitud, posee un tallo corto con una roseta de hojas, sus hojas son basales y pueden presentarse en forma ovaladas, ramificadas, crespas o lisas, las flores que presenta este cultivo son de tamaño pequeño y color amarilla agrupadas en un mismo nivel apical, y nace sus pedúnculos a diferentes alturas del núcleo principal.

Angamarca & Pinango, (2013) mencionan que el ciclo de la lechuga se encuentra entre los 60 a 180 días, establecen un estándar de producción bajo invernadero de 90 días aproximadamente. Se detallan las siguientes fases fenológicas, la etapa de plántula donde la semilla se coloca en bandejas de germinación con sustrato y finaliza cuando esta tenga de 3 a 4 hojas verdaderas, la etapa de roseta o de desarrollo, donde la plántula ha sido trasplantada en el sitio definitivo y es aquí donde existe la aparición de nuevas hojas presentando acortamiento de peciolo, esta etapa dura aproximadamente 3 a 4 semanas y tienen entre 12 y 14 hojas, esta etapa es la más crítica en cuanto al control de plagas y enfermedades debido a que si existen altas poblaciones de plagas, la planta va a gastar más energía en recuperarse del ataque, influyendo considerablemente en el rendimiento, mermándolo hasta un 68% según Pérez, (2010).

Angamarca & Pinango, (2013) menciona las condiciones climáticas en las que se desarrolla el cultivo de lechuga, toleran rangos de temperatura de 15 a 19,5 °C, humedad relativa de 60 a 80%, la precipitación de 1.200 a 1.500 mm, se siembra en rangos de altitud de 1.200 a 2.800 msnm, con texturas de suelos franco arenoso o franco arcilloso limoso y un pH de suelos de 5,2 a 5,8

### ***Variedad evaluada “Salad Bowl”***

Es un material de siembra apetecido para el consumo por su gran tamaño y crecimiento acelerado que posee unas hojas grandes, crujientes, succulentas y con un sabor dulce. Esta variedad es la que más tolerancia tiene al calor con temperaturas de hasta 25°C y tolera una humedad de hasta el 80%, esta característica le permite ser establecida en zonas cálidas bajo invernadero (Reascos & Montero, 2022).

### **Generalidades del cultivo de acelga**

La acelga es un cultivo hortícola que puede resistir altas temperaturas, y se coloca entre los alimentos elite, al igual que la espinaca y los espárragos ya que por su alto contenido de fibra es preferido por muchos, para el regular funciones digestivas e inmunológicas, según Martínez, (2009). Este cultivo es originario de Europa y del Norte de África, posicionándose en la región oriental del mediterráneo y que desde Europa se ha dispersado a diferentes países de todo el mundo, siendo América y Asia los cuales les han dado mayor importancia en su dieta alimenticia (Huannwer, 2006).

### ***Características botánicas***

El sistema radicular es de raíces engrosadas y fibrosas. Las hojas son la parte comestible de la planta, de forma ovalada, con un peciolo de color blanco, varía según la variedad. En cuanto a la flor, esta se presenta considerando la condición climática, en temperaturas bajas; donde el vástago floral tiene una longitud de 1,20 metros, y su panícula es larga con flores hermafroditas

con cáliz de 5 mm de diámetro y tiene 5 sépalos y 5 pétalos. El fruto de la acelga no es comestible, y este presenta 3 a 4 semillas en su interior (Jimenez, 2010). La cosecha se la recomienda hacer cuando el cultivo tenga un tamaño y peso comercial el cual es de 15 kilos por metro cuadrado, eso se daría aproximadamente entre los 90 y 120 días según Maroto, (2009). Nuñez ,(2016) señala las fases fenológicas del cultivo de acelga, comienza con la fase de plántula y es cuando aparece la radícula y la aparición de 3 a 4 hojas verdaderas. La siguiente fase es la de roseta, la cual se caracteriza por la aparición de nuevas hojas, donde habrá una disminución de la relación largo-ancho de los folíolos, y existe un acortamiento de los pecíolos y formación de la roseta con 12 a 14 hojas. Según Gamarra, (2021) no necesita de abundante luz. Las temperaturas de 15 a 25°C con luminosidad de 6 a 8 horas luz son favorables para su rendimiento, además requiere de precipitaciones que van de los 1000 a 1500 mm, con 30 a 70% de humedad relativa y tolera suelos franco arcillosos con pH de 5,5 a 8

### ***Variedad evaluada “Fordhook Giant”***

La variedad Fordhook Giant, es distinguida por ser una acelga blanca, esto por el color de sus pecíolos blancos, tiene una altura considerable, con hojas y pecíolos grandes, anchos y encrespados, es una planta vigorosa, resistente a plagas y enfermedades, una de sus características más importantes es que es de las pocas (Joya , 2019).

### **Plagas que afectan estas hortalizas**

#### ***Mosca blanca***

La mosca blanca es un insecto chupador, caracterizado por atacar directamente a las hojas de las plantas, causándoles daño a la epidermis de la hoja, la herida que le causa la realiza para poder alimentarse de la savia, lo que causa la muerte de la planta, debido a la infección de la herida, y en otros casos está herida puede ser la entrada para diversos virus y bacterias, los cuales puede causar la muerte hasta de una plantación entera, (Sanchez, 2021).

Cuellar & Morales, (2006) afirman que *Bemisia tabaci*, fue originalmente observada en tabaco en Grecia, y fue descrita como *Aleyrodes tabaci*. En el Nuevo mundo fue colectada por primera vez en 1897 sobre *Ipomoea batatas* (L.) Lam. en los Estados Unidos, donde se describió como *Aleyrodes inconspicu*. Los mismos autores mencionan que este insecto sufre ciertas variaciones morfológicas de acuerdo con el hospedero donde ha sido encontrado, y debido a esto, se han dado 22 nombres, los cuales son considerados como sinónimos de la especie *Bemisia tabaci*.

En síntesis, y según lo mencionado por Vidal, et al, (2010), la mosca blanca pertenece al orden Homóptera y a la familia Aleyrodidae. Existen varios biotipos, el cual el biotipo B es el más perjudicial para la agricultura de ciclo corto en general y a su vez cuenta con un amplio rango de hospederos. Sus huevos son ovoides un tanto alargados, con tonalidades blanco-amarillentas, oscureciéndose a medida que evoluciona. Durante su primer estadio larvario o Ninfa I, presenta un contorno oval, con antenas y tres pares de patas ya funcionales, durante el desarrollo en Ninfa II y III las larvas están inmóviles y presentan un aparato bucal chupador, durante la etapa de pupa, puede poseer setas marginales, dependiendo de la planta huésped, es alargada y oval, de color verde intenso, al llegar a adulto, mide 2 mm de largo, tiene dos pares de alas, redondeadas en los bordes, con poca nerviación y de color blanco, debido al polvillo céreo que estas producen.

Su ciclo biológico puede durar un mes, si existe una temperatura entre 22 a 25°C según Vidal, et al, (2010), aunque Cuellar & Morales, (2006) afirman que esta plaga puede tolerar rangos mas extensos desde 10 a 38°C. Pérez, (2010) menciona que dentro de los invernaderos y en las zonas de clima templado, la multiplicación no se interrumpe. Su reproducción es sexual, las hembras depositan de 2 a 9 huevos al día, justo en el envés de la hoja, y debido a las diferentes generaciones en la misma planta, las ninfas y larvas de últimos estadios se encuentran en las hojas más bajas (Maroto, 2009).

Vidal, et al, (2010) mencionan que el daño provocado por la mosca blanca se debe a su alimentación directa en el floema, a los desórdenes fisiológicos causados por la saliva que inyecta el biotipo B, a la excreción de melaza que favorece el crecimiento de hongos y a la transmisión de virus. En casos de altas poblaciones pueden provocar el desecamiento de las hojas afectadas, además, al succionar, la saliva de estos insectos ocasiona manchas cloróticas y en ciertos casos, el biotipo B puede generar desorden fisiológico y muerte la planta, transmiten virus pertenecientes a siete grupos que incluyen Begomovirus, Carlavirus, Ipomovirus y Crinivirus. Los virus más importantes por el daño causado son los Begomovirus y los Crinivirus.

**Umbral económico.** Pedigo, (2011) sugiere tomar muestras al azar por hilera cuando estas se encuentren al inicio de la etapa de desarrollo o roseta, si hay más de 3 adultos en promedio por cada planta, se debe realizar aplicaciones de insecticidas pertinentes para su control. Pérez, (2010) por su parte establece que para las hortalizas en general, cuando las plantas se encuentren durante la etapa de desarrollo, se debe tener no más de 5 adultos de mosca blanca por planta, y de 3 a 5 ninfas por foliolo.

**Prevención y control.** El manejo integrado de la mosca blanca, en hortalizas de hoja, se basa en la prevención con medidas culturales, en invernaderos se debe colocar mallas, doble puerta o puerta de malla, evitar el exceso de fertilización nitrogenada, favorecer la proliferación de insectos predadores como *Macrolophus caliginosus*, *Nesidiocoris tenuis*, emplear hongos entomopatógenos, para los estadios larvarios o ninfas, como *Lecanicillium lecani*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, y *Verticillium lecani*, usar trampas cromáticas adhesivas amarillas desde el inicio del cultivo y antes de las sueltas de insectos auxiliares. Cuando ya el problema persiste, se recomienda emplear el control químico rotativo con Tiametoxam (200 g/ha) e Imidacloprid (0,6 – 0,8 l/ha), los cuales son específicos para mosca blanca en cultivo de hojas y provocan inmovilidad de los insectos (Cuellar & Morales, 2006). Estos productos son Neonicotinoides, mismos que destruyen polinizadores además de que

provocan resistencia con el tiempo, razón por la cual se debe limitar el uso de estos productos, y optar por otros más amigables como: Neem X (1 cc/L), Dipterex (0,8 – 1 cc/L), trampas foto cromáticas, y un buen manejo de la plantación.

### ***Trips***

Los trips (*Frankliniella sp*, *Thrips tabaci*) son pequeños insectos pertenecientes al grupo de los chupadores, que se caracterizan porque se reproducen con gran rapidez, siendo capaces de terminar con plantaciones enteras en menos de dos semanas (Sanchez , 2021).

Los trips según Solís, (2016), son originarios de América del Norte, y actualmente se lo puede encontrar en todos los continentes, debido al transporte de material vegetal infectado y a su alta capacidad de reproducción en diferentes medios, abarcan más de 500 plantas huésped entre las que se encuentran un alto número de frutales, cultivos hortícolas y plantas ornamentales.

Son insectos del orden Thysanoptera, pertenecientes a la familia de los Thripidae; capaces de sobrevivir en rangos de temperatura desde los 18 a los 30°C, son insectos que en su fase adulta miden entre 1 a 1,5 mm de largo, de coloración amarillenta a marrón oscura, frecuentan las flores, donde buscan polen para alimentarse, aunque hay otras especies que se localizan en las hojas más jóvenes, alimentándose de la epidermis hasta llegar al mesófilo, raspando y arrugando la hoja, según Arévalo, Quintero, & Correa, (2003). La biología de los trips comprende una serie de transformaciones como parte de su desarrollo, puede vivir en su fase adulta hasta 5 semanas, las hembras colocan de 50 a 120 huevos en los tejidos vegetales, por lo general en las hojas más jóvenes, eclosionan a los 5 días, las larvas pasan por dos estadios, son móviles y se alimentan del contenido celular de la superficie que se encuentren durante 20 días, luego desarrollan los dos estadios pupales en el suelo, donde no se alimentan y permanecen ahí de 3 a 5 días hasta convertirse en adulto, (Solís, 2016).

Los daños que producen estos insectos principalmente son por picaduras y por el efecto de postura, es decir mientras raspan los tejidos vegetales, estos pierden rigidez y tienden a enrollarse o doblarse, produciendo además necrosamiento, los daños en órganos jóvenes por las raspaduras incluyen deformaciones por reducción en su desarrollo y atrofas de los botones florales. El daño por postura ocurre cuando la hembra ovoposita causando agallas, punteaduras o abultamientos en el tejido vegetal en donde incrusta el huevo, limitando sus funciones fisiológicas (Arévalo, Quintero, & Correa, 2003).

**Umbral económico.** Según Ríos & Baca, (2010), los umbrales economicos para trips se toman por una planta cada 50 m<sup>2</sup>, optimo para la mayoría de dimensiones dentro o fuera de un invernadero, donde se recomienda sacudir las hojas alado de una hoja de papel y contar los adultos, no debe existir mas de 1 adulto por plantula, en la fase de desarrollo o roseta de las hortalizas de hoja, se permite hasta 3 adultos por planta en promedio, Cáceres, et al, (2011) por su parte, recomiendan que para cultivos hortícolas de hojas, durante la fase de desarrollo, no deben superar los 5 adultos por planta en promedio en campo abierto.

**Prevención y control.** Los trips por lo general están en cualquier cultivo que tenga fertilización nitrogenada, por lo tanto, como primera medida de prevención es evitar el uso excesivo de este fertilizante, además de la colocación de trampas cromáticas de color azul dentro del cultivo, en invernadero se recomienda ventanas con malla fina, el uso de hongos entomopatógenos como *Beauveria bassiana* para aplicar al suelo y afectar pupas. Para los controles químicos se recomienda aplicar únicamente cuando se llegue al umbral económico detectado en los monitoreos, al llegar a altas poblaciones de adultos, se deben emplear sales potásicas como piretrinas, y carbamatos (Arévalo, Quintero, & Correa, 2003).

## **Alternativas para el manejo de plagas**

El uso de plaguicidas de uso continuo en los mismos sitios de producción según Cuervo, et al, (2014) genera un problema a largo plazo, dentro de los más importantes destaca la contaminación al suelo, acuíferos subterráneos, etc., además de la residualidad que tienen estos agroquímicos en los productos agrícolas de consumo humano, es por ello que se buscan alternativas más amigables con el medio ambiente y la salud humana, el uso de productos orgánicos como los peróxidos se ha estudiado como una posibilidad para minimizar el impacto ambiental, al ser un agente oxidante con alta reactividad en plagas y enfermedades de interés agrícola. El peróxido de hidrógeno, también conocido como agua oxigenada, tiene características débilmente ácidas, incolora, su fórmula química es  $H_2O_2$  y su masa molecular es 34,014 g/mol, y cuenta con una estructura polar H-O-O-H en sus cuatro átomos entrelazados cabalmente. El peróxido de hidrógeno en la agricultura tiene relevancia, ya que es capaz de eliminar plagas, bacterias, y hongos que afectan la producción y estado del cultivo, debido a que reacciona con la materia orgánica, y la descompone en oxígeno y agua, por esta razón una dosis adecuada puede ejercer como fungicida, pesticida o insecticida. La Agencia para la Protección del Medio Ambiente (EPA) ha reconocido al peróxido de hidrógeno como el agente germicida más seguro y efectivo en los procesos agrícolas, tanto en la agricultura tradicional como en la agricultura orgánica (Arquimi, 2022)

### ***Empleo del peróxido de hidrógeno en la horticultura del Ecuador***

Existen estudios realizados con peróxido de hidrógeno dentro del Ecuador para cultivos hortícolas, Toapanta, (2018) realizó un estudio sobre la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de oídio en el cultivo de mora bajo invernadero, el experimento fue bifactorial en base a un diseño de bloques completamente al azar con pruebas de significancia de Tukey al 5%, la toma de datos fue empleando escalas de severidad del oídio cada 7 días desde el trasplante hasta la primera cosecha, se aplicaron dosis de peróxido de hidrógeno al 100% de 0,5, 1, 1,5, 2

y 2,5 ml/l cada 7 y 15 días, determinando que para reducir la incidencia y severidad de oídio en el cultivo de mora se recomienda aplicar peróxido de hidrógeno en dosis de 1,5 ml/l cada 7 días, alternando con una dosis de 2,0 ml/l de peróxido de hidrógeno cada 7 días.

Un estudio reciente elaborado por Fray & Suntaxi, (2021) sobre la evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el control de Mosca Blanca en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) bajo invernadero, donde se empleó el arreglo factorial (A x B) +1 testigo, conducido en un diseño de bloques completamente al azar, con siete tratamientos y cuatro repeticiones, usando la prueba Tukey al 5% de significancia. Como resultados obtuvieron que a una dosis de 6 ml/l de peróxido de hidrógeno al 50% cada 7 días, se obtuvo un control óptimo de mosca blanca en el cultivo de tomate, resultando en una mortalidad de 55,44%, superando el umbral del 50% de mortalidad de esta plaga, además, obtuvieron que en dosis de 2 ml/l de peróxido de hidrógeno al 50% cada 15 días, la calidad del fruto mejoró en cuanto a calibre y peso.

## Capítulo III

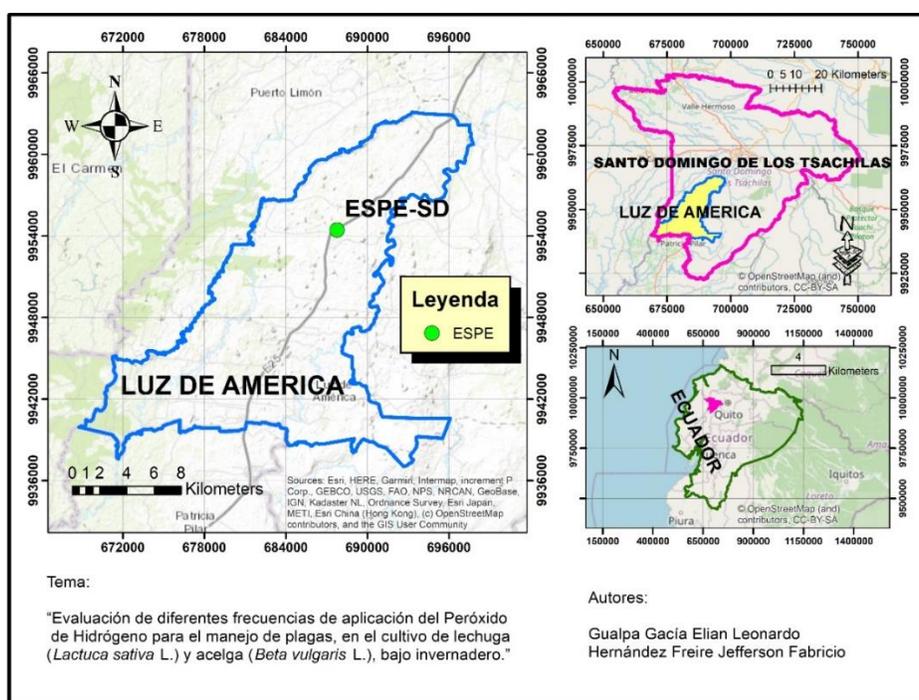
### Materiales y métodos

#### Ubicación del lugar de investigación.

#### Ubicación política

Figura 1

Ubicación de la investigación



La implantación del ensayo de campo se realizó en la Universidad de las Fuerzas Armadas -ESPE, sede Santo Domingo, ubicada a la altura del km 24 de la Vía Troncal de la Costa – Santo Domingo, Parroquia Luz de América, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo.

### **Ubicación geográfica**

La Instalación de la investigación está ubicada en las coordenadas geográficas: Latitud: 0°02'25.24"S; longitud: 79°17'51.08"W; altura: 270 msnm.

### **Ubicación ecológica**

- Zona de vida: Bosque húmedo tropical
- Temperatura media: 24-26 °C
- Altitud: 270 msnm
- Precipitación: 2.800 mm año-1
- Humedad relativa: 89%
- Heliofania: 680 horas luz
- Suelos: Franco Arenoso

### **Materiales**

**Tabla 1**

*Materiales necesarios para la instalación y manejo del ensayo, Santo Domingo 2022.*

<b>Materiales</b>	<b>Insumos</b>	<b>Biológicos</b>
Fundas plásticas de 12x16	Agroquímicos	Plantas de lechuga "Salad Bowl"
Bomba de pulverización	Fertilizantes edáficos	Plantas de acelga "Ford Hook Giant"
Balanzas	Fertilizantes foliares	
Libreta de campo	Substrato	
Estacas	Peroxido de hidrógeno	
Rótulos		

## Métodos

### *Diseño experimental*

#### Factores y niveles del experimento.

**Tabla 2**

*Factores y niveles probados en la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero, Santo Domingo 2022.*

Factores	Niveles
Control (A)	T0: Lambda cialotrina 0,8 cc/L c/15 días
Control (B)	F1: H2O2 al 50% 6cc/L c/7 días
	F2: H2O2 al 50% 6cc/L c/14 días
	F3: H2O2 al 50% 6cc/L c/21 días

#### Tratamientos a comparar.

**Tabla 3**

*Tratamientos comparados en la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero, Santo Domingo 2022*

Tratamiento	Código	Descripción
T1	T0	Lambda cialotrina 0,8 cc/L c/15 días
T2	f1	H2O2 al 50% 6 cc/L c/7 días
T3	f2	H2O2 al 50% 6 cc/L c/14 días
T4	f3	H2O2 al 50% 6 cc/L c/21 días

**Diseño experimental.** Se utilizó fue un DCA con 4 tratamientos y cuatro repeticiones para cada hortaliza.

### **Análisis estadístico**

#### **Esquema del análisis de varianza.**

**Tabla 4**

*Esquema del análisis de varianza de la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) y acelga (*Beta vulgaris L.*), bajo invernadero.*

Fuentes de variación	Grados de libertad
Tratamiento	3
T2, T3, T4 Vs T1	1
T2 Vs T3, T4	1
T3 vs T4	1
Error	12
Total	15

#### **Coefficiente de varianza.**

$$CV = \frac{\sqrt{CMe}}{X} * 100$$

Dónde:

CV = Coeficiente de variación.

*CMe* = Cuadrado medio del error experimental.

X = Media general.

### **Análisis funcional**

Se realizó una prueba de significancia de Duncan al 5%.

### **Estimación de costos**

Se tuvo presente que, los costos variables, se modifican conforme la variación del volumen de producción. Este proceso permitió llevar a cabo el análisis costo/ beneficio, donde se utilizó la siguiente fórmula propuesta por (Luna & Moreno, 2017).

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CF = Costo fijo

CV= costo variable

### **Características de las UE**

Para cada especie en la unidad experimental, se evaluaron veinte plantas distribuidas en dobles hileras. En la parcela neta se consideró cinco unidades básicas, con las siguientes dimensiones:

- Número de tratamientos: 4
- Número de repeticiones: 4
- Número de unidades experimentales: 32
- Área de la unidad experimental: 4
- Largo: 4
- Ancho: 1
- Área total del ensayo: 480
- Largo: 16
- Ancho: 31

### ***Croquis de la distribución de los tratamientos.***

**Figura 2**

*Croquis de campo*



### ***Variables medidas***

**Porcentaje de mortalidad de mosca blanca y/o trips:** Se contabilizó en el envés de las hojas el número de moscas blancas y/o trips con la ayuda de un espejo, cada 7 días antes y después de la aplicación de Peróxido de hidrógeno en cada tratamiento.

Con los datos obtenidos se calculó el porcentaje de mortalidad utilizando la fórmula:

$$\% M = \frac{NMF}{NVI} \times 100 \%$$

M= Porcentaje de mortalidad del tratamiento.

NMF= Número de individuos muertos al final del tratamiento.

NVI= Número de individuos vivos al inicio del estudio.

**Días a la cosecha:** Se contabilizó los días desde el trasplante hasta la cosecha.

**Longitud de hoja:** Se tomó las medidas de la tercera hoja de la parte superior hacia abajo

**Número de hojas:** Se contó del número de hojas por cada planta evaluada.

**Peso promedio de las plantas:** Se pesó promedio de todas las plantas de la parcela neto, y luego se obtuvo el promedio de peso.

**Kilogramos por metro cuadrado:** Una vez obtenido el peso de las plantas cosechadas se calculó de producción por metro cuadrado de cultivo.

**Costo beneficio:** Para obtener el análisis económico de utilizo el indicador Costo/Beneficio, mediante la estimación de costos de producción y los ingresos generados en la venta de lechuga y acelga, con los precios referenciales del mercado en el momento de la investigación.

### ***Manejo específico del ensayo***

**Establecimiento.** Para la evaluación de diferentes frecuencias de aplicación del peróxido de hidrógeno para el manejo de plagas, en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) y acelga (*Beta vulgaris* L.), bajo invernadero, el experimento se llevó a cabo en el invernadero de la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE Santo Domingo, ubicado en el km 24 de la vía Santo Domingo – Quevedo; cuyas dimensiones son de 12 m x 31,70 m formado por una estructura de cubierta con polietileno.

**Delimitación de los tratamientos:** Se utilizaron estacas de 70 centímetros de largo para cada una de las parcelas experimentales las cuales sirvieron para la colocación de la lona plástica que permitió garantizar la homogeneidad en los conteos de las plagas.

**Manejo agronómico:** Las plantas fueron adquiridas en Agropecuaria del Trópico ubicada en el Km 6 de la vía Santo Domingo - Quevedo. Para la siembra, se realizó una mezcla de tierra negra, materia orgánica y viruta de balsa en proporción 2:1,5:1, para el posterior llenado en las fundas de 12x16 cm. La desinfección se realizó luego de haber dado un riego profundo, se utilizó hidróxido de cobre en dosis de 5 g/L. Se aplicó 5 gramos por planta de Urea en el trasplante, donde se utilizaron lechugas de la variedad "salad bowl" y acelgas de la variedad "Ford hook giant". Se tomaron cinco plantas por cada unidad experimental, y se codificaron con paletas de madera. Para el deshoje, se retiró las hojas enfermas con ayuda de una tijera. Se aplicó un riego diario con una dosis de agua de entre 0,1-0,5 L/día, basados en las necesidades hídricas, etapa fenológica y condiciones climáticas. Se aplicó 5 gr de urea cada semana hasta el momento de la cosecha y se complementó con aplicación de microelementos vía foliar cada 15 días. Para el manejo de malezas, se retiró manualmente las malezas presentes en las plantas. En cuanto al control fitosanitario, se realizó una aplicación en drench de hidróxido de cobre en dosis de 2 gr/L y aplicaciones foliares localizadas de Labicuper, que es un gluconato de cobre, en dosis de 1 cc/L en las plantas que presentaban síntomas de bacterias u hongos.

**Aplicación de los tratamientos:** Para esto se utilizó una bomba manual de 20 L, aplicando los 6 cc/L de agua, en función de la frecuencia que corresponda, mientras que para el testigo se utilizó un equipo de las mismas características usando el insecticida lambda cialotrina, un insecticida de uso común por los productores de hortalizas cada 15 días.

**Cosecha:** La cosecha se realizó a la cuarta semana antes de que inicie la floración en el caso de la lechuga y en la acelga cuando esta tenía hojas de longitud mayor a 30 cm.

## Capítulo IV

### Resultados y discusión

#### Lechuga

#### *Porcentaje de mortalidad de mosca blanca*

**Tabla 5**

*Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de mosca blanca en el cultivo de Lechuga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	0,01	3	0,0018	0,55	0,6583 ns
T2, T3, T4 Vs T1	0,0007	1	0,0007	0,20	0,6617 ns
T2 Vs T3, T4	0,0024	1	0,0024	0,72	0,4142 ns
T3 Vs T4	0,0025	1	0,0025	0,73	0,4095 ns
Error	0,04	12	0,0034		
Total	0,05	15			
Coefficiente de variación	10,95				

En la tabla 4 se observa que no existió diferencia significativa entre tratamientos por lo cual se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la hipótesis nula que menciona que no existe diferencia significativa en las diferentes frecuencias de aplicación de peróxido de hidrógeno. De igual forma se logra observar que mediante las comparaciones ortogonales no existe una diferencia significativa. El coeficiente de variación fue de 10,95% lo cual es aceptable para este tipo de investigación.

## Numero de Hojas

**Tabla 6**

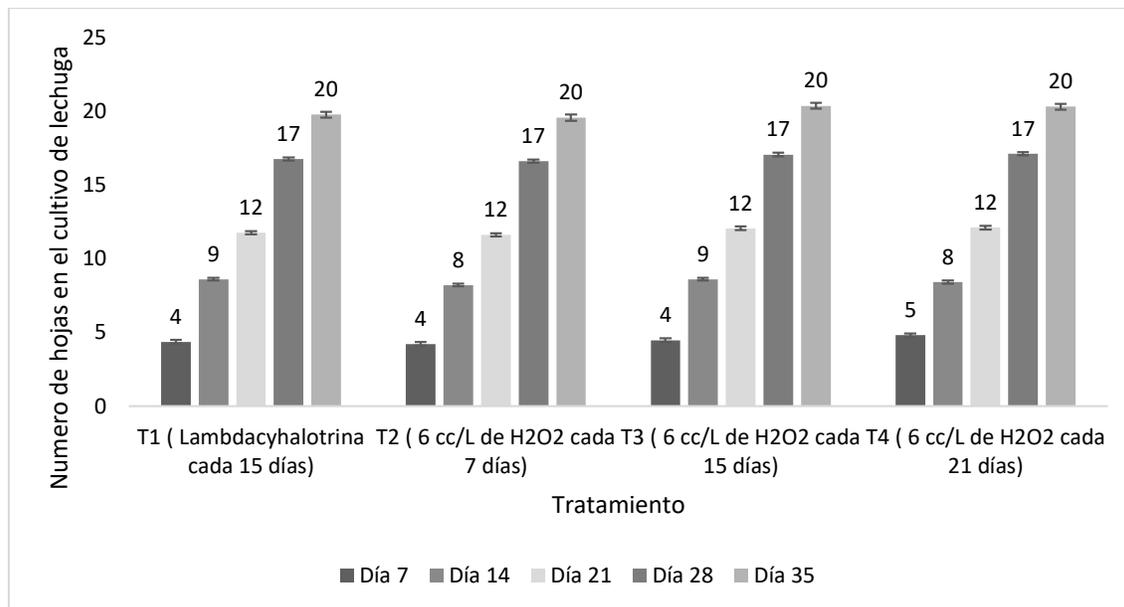
*Análisis de varianza del número de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35
Tratamiento	3	0,06 ns	0,33 ns	0,23 ns	0,23 ns	0,56 ns
T2, T3, T4 Vs T1	1	0,65 ns	0,33 ns	0,19 ns	0,19 ns	0,52 ns
T2 Vs T3, T4	1	0,02 ns	0,17 ns	0,38 ns	0,38 ns	1,04 ns
T3 Vs T4	1	0,17ns	0,5 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,13 ns
Error	12	0	0,42	0,85 ns	0,85 ns	0,77 ns
Total	15					
Coefficiente de variación		18,11	7,59	7,74	5,46	4,38

En la tabla 5 para la variable número de hojas se observa que no existe diferencias significativas en el factor tratamiento, así mismo al observar las comparaciones ortogonales se logra determinar que los tratamientos estadísticamente son iguales dando como resultado que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa. El coeficiente de variación para el día 7 fue de 18,11% y el día 35 fue de 4,38 %.

**Figura 3**

*Promedios del número de hojas en el cultivo de lechuga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca, Santo Domingo 2022.*



Se muestra en la figura 3 el número de hojas mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias para el control de mosca blanca en cultivo de lechuga, donde no se encuentra diferencia a los 35 días después de la siembra; no obstante, se evidencia que a los 7 días después de la siembra el T4 cuenta con 5 hojas, teniendo mayor número de hojas que el T1, T2, y T3 con 4 hojas. Esto concuerda con (Elorza M. , 2019) ya que menciona que el peróxido de hidrógeno al contar con una molécula extra de oxígeno, ayuda a fortalecer el sistema radicular de las plantas y por ende el área foliar también se beneficia, ya que habrá mayor absorción de nutrientes, por esta razón el T4 con frecuencia de aplicación de peróxido de hidrógeno de 21 días, ayuda a que la planta tenga mejores raíces y por consiguiente mejor área vegetativa.

**Longitud de Hojas****Tabla 7**

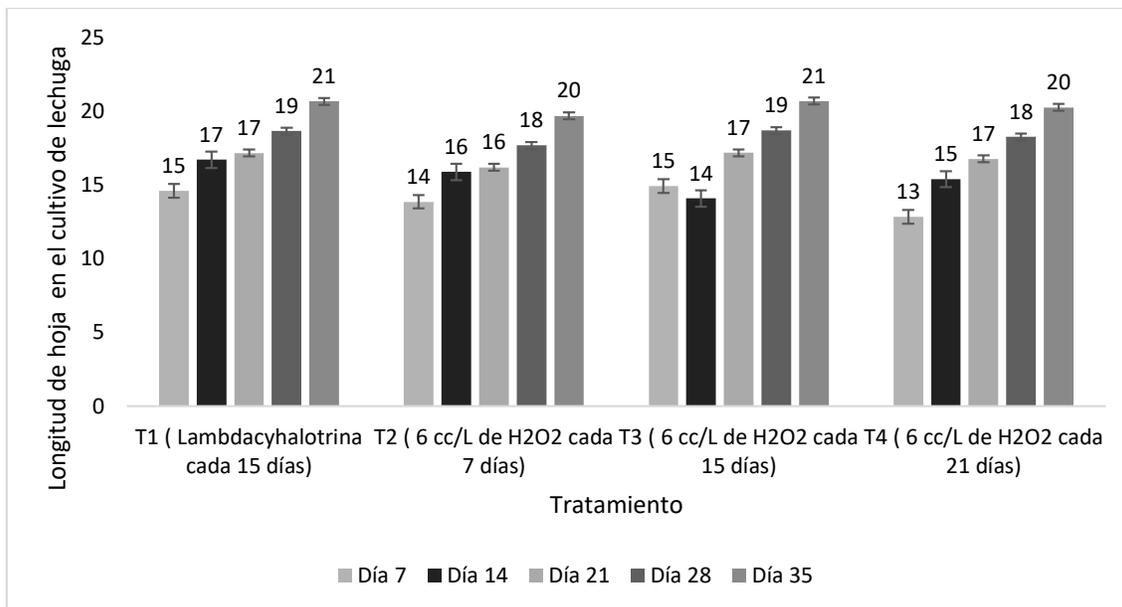
*Análisis de varianza de la longitud de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35
Tratamiento	3	4,08 ns	5,17 ns	0,73 ns	1,17 ns	1,17 ns
T2, T3, T4 Vs T1	1	2,63 ns	8,33 ns	0,19 ns	0,33 ns	0,33 ns
T2 Vs T3, T4	1	2,08 ns	2,67 ns	1,5 ns	2,67 ns	2,67 ns
T3 Vs T4	1	0,04 ns	4,5 ns	0,5 ns	0,5 ns	0,5 ns
Error	12	10,1 ns	5,38 ns	0,69 ns	0,71 ns	0,71 ns
Total	15					
Coeficiente de variación		11,47	14,96	4,93	4,55	4,11

En la tabla 6 no se observa diferencias estadísticas significativas para el factor tratamiento, de la misma forma se observa en las comparaciones ortogonales donde no se presenta diferencia estadística significativa en ninguna de las semanas por ende se rechaza la hipótesis alternativa y se acepta la nula. El coeficiente de variación es de 4,11% al día 35.

**Figura 4**

*Promedios de longitud de hojas en el cultivo de lechuga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca, Santo Domingo 2022.*



Se muestra en la figura 4 la longitud de hojas mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias para el control de mosca blanca en cultivo de lechuga, donde no hay diferencia significativa entre tratamientos; no obstante, a los 35 días, el T1 y T3 tienen mayor longitud de hojas que el T2 y T4, pero al día 14 el T1 de Lambda cyhalotrina presenta la mayor longitud de hojas que es de 17 cm.

### **Peso promedio de las plantas**

**Tabla 8**

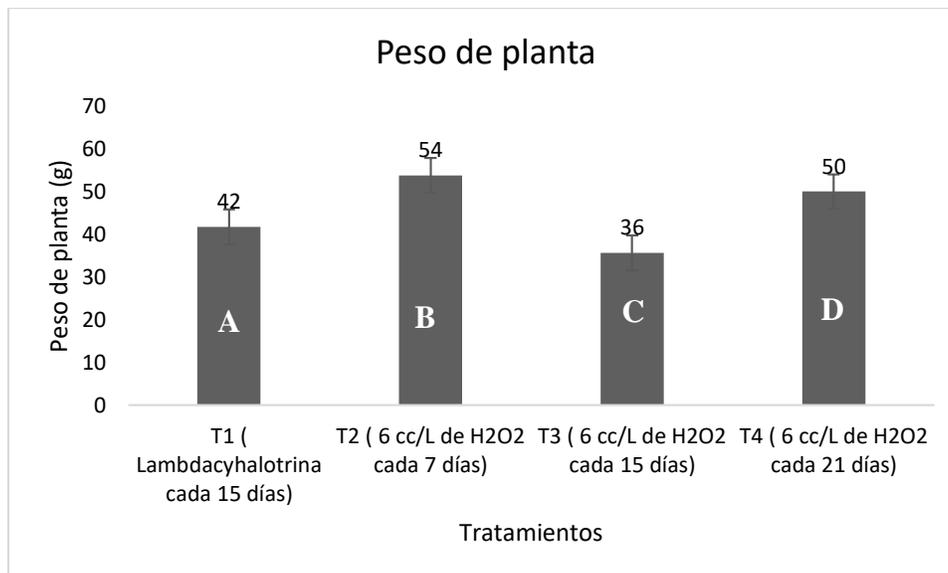
*Análisis de varianza en el peso promedio de las plantas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	805,84	3	268,61	56,86	<0,0001 *
T2, T3, T4 Vs T1	68,45	1	68,45	14,49	0,0025 *
T2 Vs T3, T4	322,67	1	322,67	68,3	<0,0001 *
T3 Vs T4	414,72	1	414,72	87,79	<0,0001 *
Error	56,69	12	4,72		
Total	862,53	15			
Coefficiente de variación	4,80				

En la tabla 7 se observa que para el factor tratamiento existe diferencia significativa, lo cual también se refleja en la comparación ortogonal del testigo vs el resto, el tratamiento 2 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días) vs el tratamiento 3 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días) y tratamiento 4 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días), y en la comparación entre el tratamiento 3 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días) vs tratamiento 4 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días), por ende para la variable peso de la planta se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. El coeficiente de variación es de 4,8 %.

### Figura 5

*Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el peso promedio de las plantas en cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022*



En la figura 5 se observa que existe cuatro diferencias significativas entre tratamientos mediante la prueba de significancia de Duncan al 5%. Donde el T2 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días), presento el mayor peso en gramos, 54 g/planta, con respecto a, los demás tratamientos, esto concuerda con (Culque, 2021) donde la dosis más alta de peróxido de hidrógeno (Peroxiplus 1 ½ l/ha), obtuvo el rendimiento más alto 6243,65 kg, seguido por el tratamiento 1 (Peroxiplus 1 l/ha) con 6187,81 kg.

La dosis de 6 cc/l de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días influyo directamente en el aumento del peso de la lechuga, Toapanta, (2018) menciona que el peróxido de hidrógeno, además de sus propiedades plaguicidas, es un mejorador de la calidad de los cultivos, debido a su acción oxidante, se descompone en oxígeno y agua, y al ser con una frecuencia de aplicación de 7 días, potencia considerablemente los procesos fisiológicos como la glucolisis, obteniéndose una gran diferencia en el aumento de la calidad de la planta en comparación a los plaguicidas tradicionales.

**Producción Kg/m<sup>2</sup>****Tabla 9**

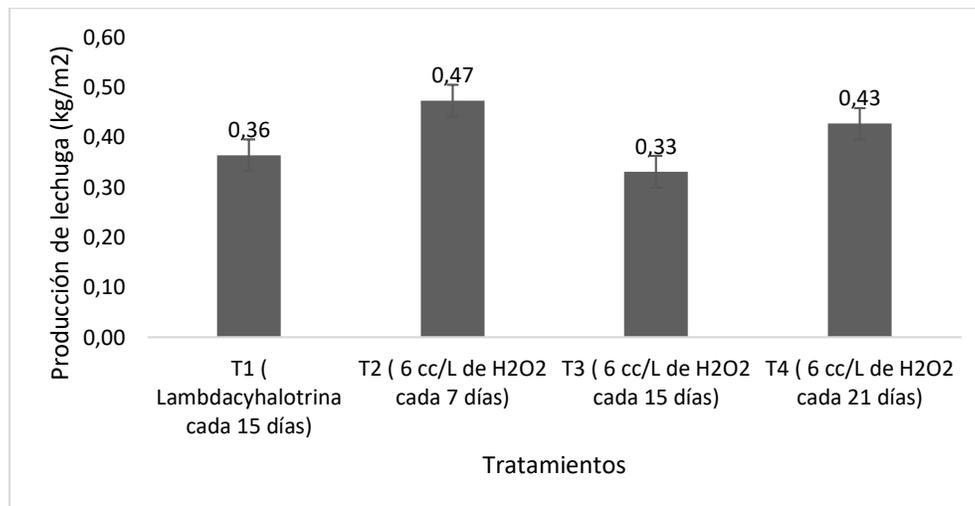
*Análisis de varianza de la producción mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de la mosca blanca en el cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	0,05	3	0,02	2,95	0,0757 ns
T2, T3, T4 Vs T1	0,01	1	0,01	1,3	0,2772 ns
T2 Vs T3, T4	0,02	1	0,02	4,22	0,0624 ns
T3 Vs T4	0,02	1	0,02	3,34	0,0927 ns
Error	0,06	12	0,01		
Total	0,11	15			
Coeficiente de variación	18,440				

En la tabla 8 se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos, así también al realizar las comparaciones ortogonales se observa que en ninguna existe diferencia estadística significativa por lo cual se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa para la variable producción en kg/m<sup>2</sup>. El coeficiente de variación es de 18,44%.

### Figura 6

*Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno la producción por metro cuadrado en cultivo de lechuga, Santo Domingo 2022*



Se muestra en la figura 6 la producción de lechuga en kg/m<sup>2</sup> a los 35 DDS. La figura 6 tiene relación con la figura anterior, el tratamiento 2 de 6 cc/l de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días presento mayor producción en kg/m<sup>2</sup>, a pesar que en el análisis de varianza de la tabla 8, refleja que no existe diferencia significativa en cada uno de los tratamientos y en sus comparaciones ortogonales. Cazorla, (2010) afirma que el rendimiento de lechuga es de 0,45 a 0,65 kg/m<sup>2</sup>, así que el tratamiento 2 alcanzó el rango estimado del rendimiento, demostrando que el peroxio de hidrógeno aplicado cada 7 días eleva ligeramente el rendimiento del cultivo de lechuga al ser aplicado cada 7 días para el control de plagas.

## Análisis Costo-Beneficio

**Tabla 10**

*Costo-Beneficio de cada uno de los tratamientos, Santo Domingo 2022.*

Costos	Lechuga				Total
	T1	T2	T3	T4	
Plantas Lechuga salad bowl					
Fundas 12*16"	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 19,20
Sacos de aserrín de balsa					
Novatec N	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 8,96
Menorel	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 2,00
Hidroxido de cobre	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 4,25
Labicuper	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,80
Empaque	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 9,60
Etiqueta	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 5,33
Peróxido de Hidrógeno	-	\$ 0,60	\$ 0,40	\$ 0,20	\$ 1,20
Lambda cialotrina	\$ 0,40				\$ 0,40
<b>Ingresos</b>					
Producción (Kg)	7,29	9,46	6,62	8,54	31,91
Producción/m2	0,46	0,59	0,41	0,53	0,50
\$/m2	\$ 1,41	\$ 1,83	\$ 1,28	\$ 1,65	\$ 1,54
Total, Egresos	\$ 12,94	\$ 13,14	\$ 12,94	\$ 12,74	\$ 51,74
Total, Ingresos	\$ 22,51	\$ 29,23	\$ 20,47	\$ 26,39	\$ 98,60
Costo /beneficio	\$ 1,73	\$ 2,23	\$ 1,58	\$ 2,07	\$ 1,61
Costo de producción/kg	\$ 1,78	\$ 1,39	\$ 1,95	\$ 1,49	\$ 1,65
Venta/Kg	\$ 3,09	\$ 3,09	\$ 3,09	\$ 3,09	\$ 3,09
Neto/Kg	\$ 1,31	\$ 1,70	\$ 1,14	\$ 1,60	\$ 1,44
<b>Ingreso neto por tratamiento</b>	<b>\$ 9,57</b>	<b>\$ 16,09</b>	<b>\$ 7,53</b>	<b>\$ 13,66</b>	<b>\$ 46,85</b>

En la tabla 9 se observa el análisis costo-beneficio mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en distintas frecuencias para el control de mosca banca en cultivo de lechuga. En esta se observa que el tratamiento que presentó mayores egresos fue el T2 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

cada 7 días) registrando un total de \$ 13,14, frente al T4 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días) con \$12,74.

En lo que respecta a ingresos se observa que el T2 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días) presenta un mayor ingreso bruto de \$ 29,23, seguido del T4 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días), en la relación costo-beneficio se observa que el T2 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días) presenta la mejor relación con \$ 2,23 dólares por cada dólar invertido, seguido por el T4 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días) con 2,07 dólares por cada dólar invertido, el tratamiento con la menor rentabilidad fue el T3 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días) con \$ 1,58 por cada dólar invertido.

En cuanto al costo de producción en kg/m<sup>2</sup> el tratamiento que presento un menor costo de producción fue el T2 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días) con \$ 1,39 dólares por cada Kg de lechuga, seguido por el T4 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días) que presenta un costo de producción por cada kg de lechuga de \$ 1,49.

Finalmente para el ingreso neto por Kg el T2 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días) fue el tratamiento con el mejor valor \$ 1,7, seguido por T4 (6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días) con \$ 1,6, y T3 ( 6cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días) como de menor ingreso con un valor de \$ 1,14 dólares por cada dólar invertido.

## Acelga

### Porcentaje de Mortalidad trips

**Tabla 11**

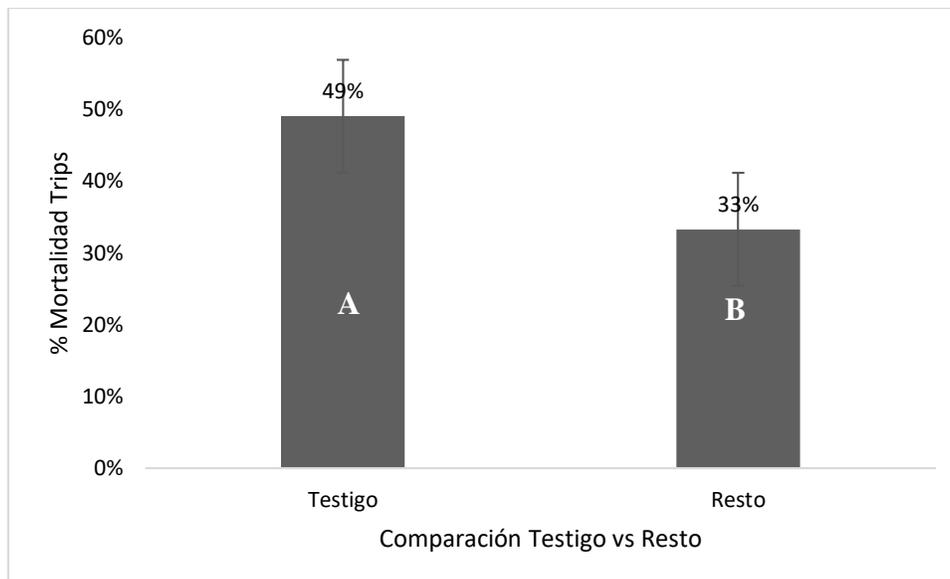
*Análisis de varianza del porcentaje de mortalidad de trips en el cultivo de Acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	0,1	3	0,03	2,35	0,124 ns
T2, T3, T4 Vs T1	0,08	1	0,08	5,35	0,0393 *
T2 Vs T3, T4	0,01	1	0,01	0,71	0,4157 ns
T3 Vs T4	0,01	1	0,01	0,99	0,3404 ns
Error	0,18	12	0,01		
Total	0,28	15			
Coeficiente de variación	32,39				

En la tabla 10 se observa que no existe diferencias estadísticas entre tratamientos, al realizar las comparaciones ortogonales se evidencia que existe diferencia estadística significativa en entre el testigo vs el resto de tratamientos, por ende, se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula.

**Figura 7**

*Prueba de significancia del Testigo vs Resto en el porcentaje de mortalidad de trips, Santo Domingo 2022.*



En la figura 7 se observa que existe diferencia significativa mediante la prueba de Duncan al 5%, donde se observa que el Testigo (Lambda Cyhalotrina) obtuvo 49% de mortalidad de trips, en comparación con el resto de tratamientos que obtuvieron el 33% de mortalidad. Arévalo, Quintero, & Correa, (2003) mencionan que el porcentaje de mortalidad aceptable de los trips en cultivos horticolas de hoja es del 48% para evitar daños permanentes en las plantas, por lo tanto la lambda cyhalotrina alcanzó el porcentaje de mortalidad aceptable para trips en el cultivo de acelga.

## Porcentaje de Virosis

**Tabla 12**

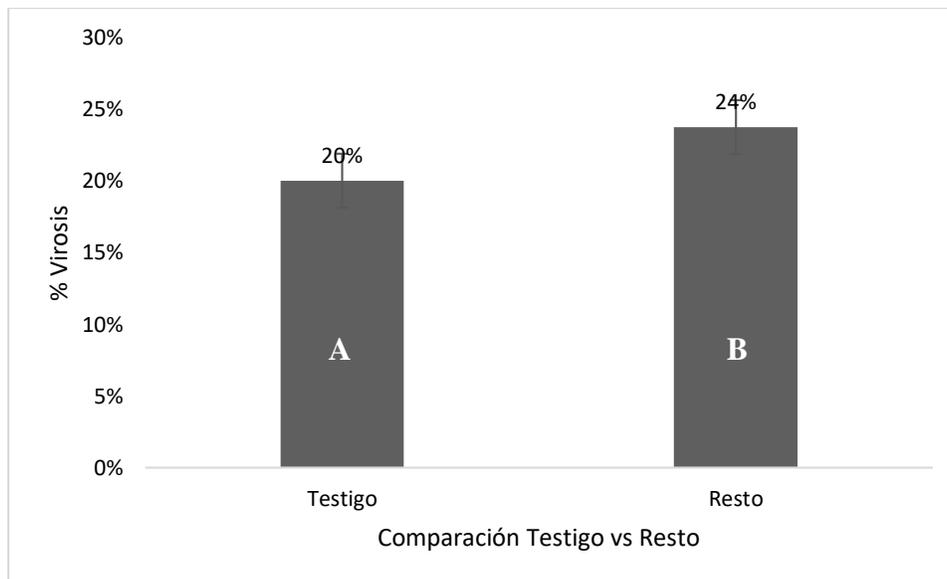
*Análisis de varianza del porcentaje de virosis en el cultivo de Acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	0,01	3	3,10E-03	3,47	0,0507 ns
T2, T3, T4 Vs T1	4,20E-03	1	4,20E-03	4,76	0,0496 *
T2 Vs T3, T4	0	1	0	0	>0,9999 ns
T3 Vs T4	0,01	1	0,01	5,65	0,035 *
Error	0,01	12	8,90E-04		
Total	0,02	15			
Coeficiente de variación	13,04				

En la tabla 11 se observa que no existe diferencia significativa entre tratamientos, en cuanto a las comparaciones ortogonales se logra evidenciar diferencias significativas entre el testigo (Lambdda Cyhalotrina) vs el resto de tratamientos (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6cc/L), también se observa diferencias significativas entre el T3 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días) vs T4 (6 cc/L de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 21 días). El coeficiente de variación es de 13,04%

**Figura 8**

*Prueba de significancia del Testigo vs Resto en el porcentaje de virosis, Santo Domingo 2022.*

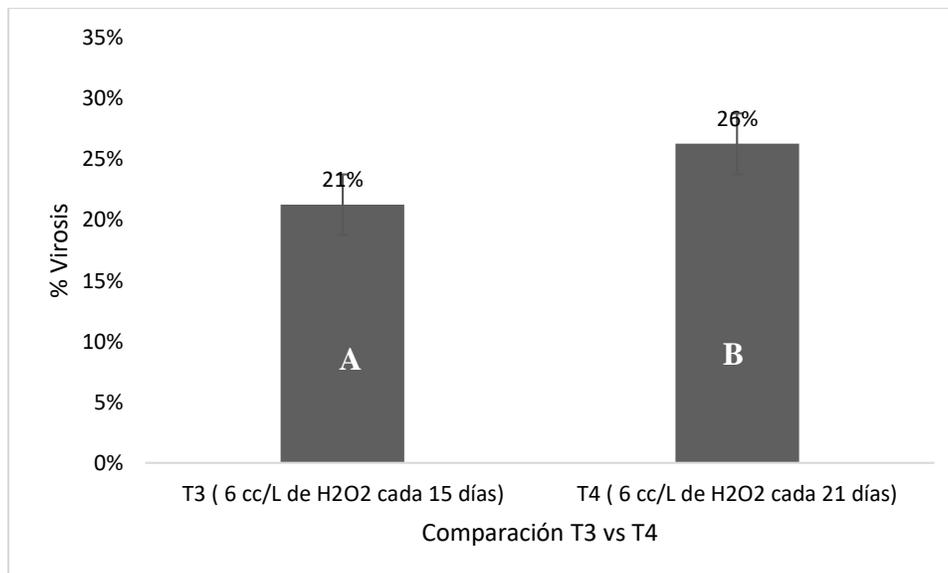


En la figura 8 se observa diferencias significativas mediante la prueba de significancia de Duncan al 5%, donde el Testigo (Lambda Cyhalotrina) presenta 20% de virosis vs el resto (Peroxido de Hidrógeno) que presenta 24% de virosis.

En relación a la figura anterior, existió la condición que menciona (Solís, 2016), mientras mayor sea el porcentaje de mortalidad del trips, menor será el daño por virosis que pueden causar en un cultivo, los tratamientos con peróxido de hidrógeno tuvieron mayor porcentaje de virosis que el tratamiento testigo, aun así existió un tratamiento con peróxido de hidrógeno que tuvo similitud estadística con el tratamiento testigo, lo cual se detalla a continuación.

**Figura 9**

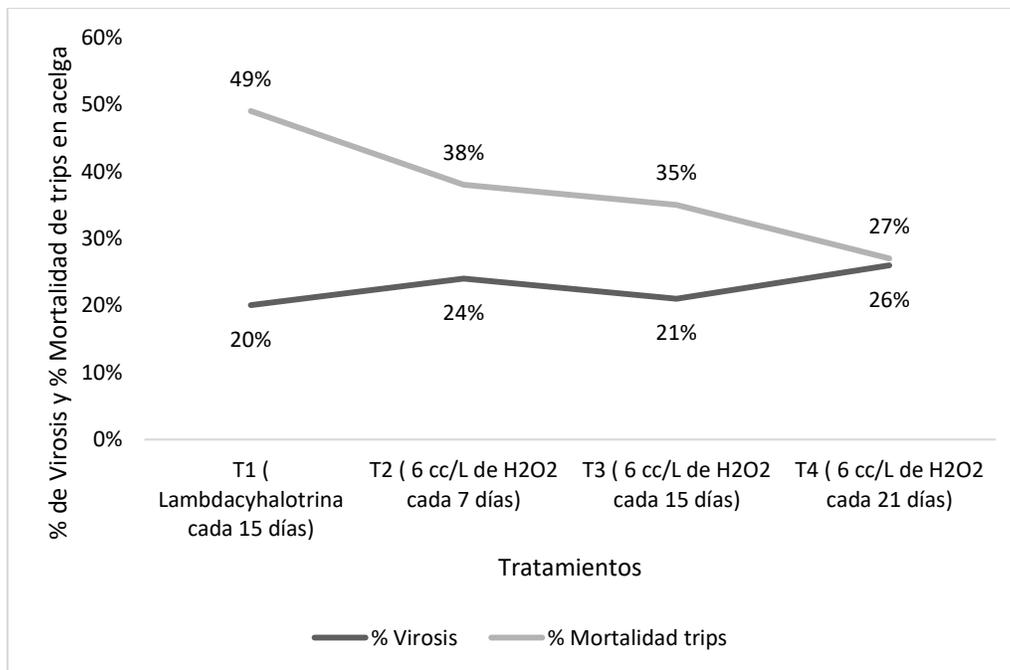
*Prueba de significancia del tratamiento tres vs tratamiento cuatro en el porcentaje de virosis, Santo Domingo 2022.*



En la figura 9 se observa diferencias significativas mediante la prueba de significancia de Duncan al 5%, donde el T3 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6 cc/L cada 15 días) presenta 21% de virosis vs el T4 (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 6 cc/L cada 21 días) que presenta 26 % de virosis. La dosis de 6 cc/l de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> aplicado cada 15 días alcanzó, a nivel estadístico, el mismo resultado que el tratamiento testigo en cuanto a la reducción del porcentaje de virosis, Toapanta, (2018) señala que el peróxido de hidrógeno logra mitigar los daños fisiológicos provocados por enfermedades de origen bacteriano, fúngico y vírico, debido a su modo de acción oxidante, logran recuperar la planta, eliminando la mayoría de toxinas.

**Figura 10**

*Evolución de la virosis frente al porcentaje de mortalidad de trips en cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*



En la figura 10 se observa que el T1 presentó una mortalidad de trips del 49% y un porcentaje de virosis de 20%, mostrando también que a medida que se presenta un menor control del trips, la evolución de la virosis crece ligeramente, debido a que quedan vivos mayor cantidad de insectos que transmiten esta enfermedad de una planta a otra gracias a su aparato bucal chupador. En esta figura se logra evidenciar lo mencionado por Solís, (2016) que mientras mayor sea el porcentaje de mortalidad de trips, menor será el porcentaje de virosis presente en el cultivo, aunque en el tratamiento 3 existe una clara disminución del porcentaje de virosis, a pesar que tiene un 35% de mortalidad, valor que no alcanza el límite estimado por Arévalo, Quintero, & Correa, (2003) de 48% de mortalidad aceptable en trips, Toapanta (2018) afirma que en dosis de 1,5 cc/l de peróxido de hidrógeno, alternando con una dosis de 2 cc/l cada 7 días, se logra mitigar los daños fisiológicos provocados por plagas y enfermedades en el cultivo.

**Numero de hojas****Tabla 13**

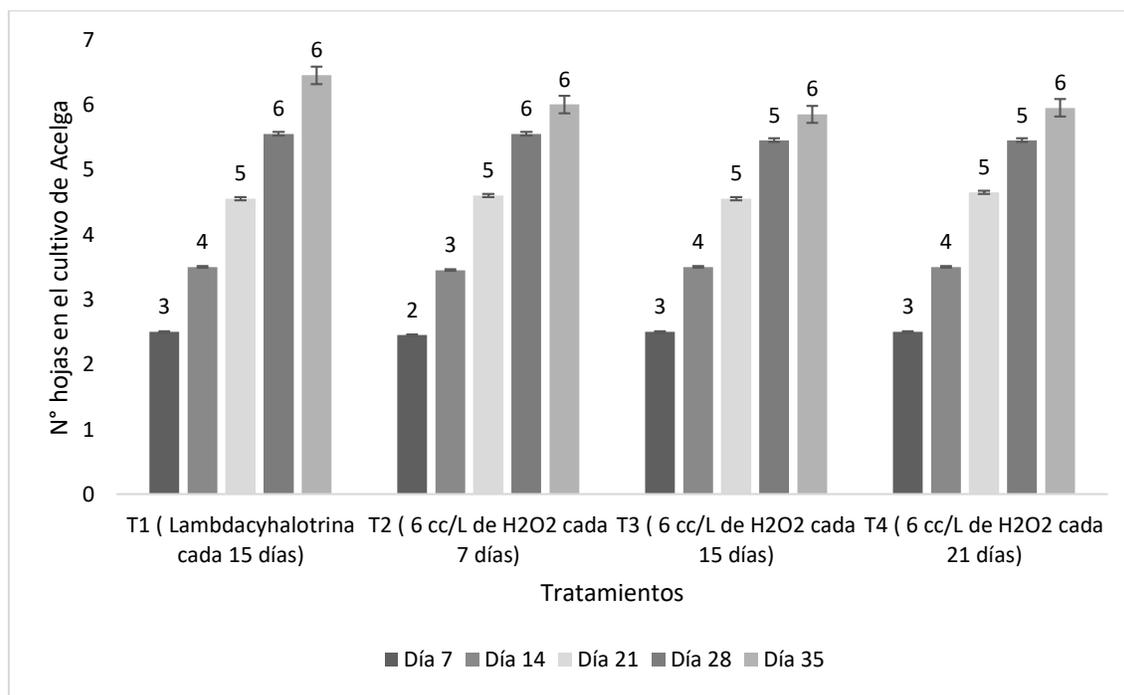
*Análisis de varianza del número de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35
Modelo	3	0,12 ns	0,31 ns	0,76 ns	2,19 ns	2,32 ns
Tratamiento	3	0,12 ns	0,31 ns	0,76 ns	2,19 ns	2,32 ns
T2, T3, T4 Vs T1	1	0,20 ns	0,77 ns	2,11 ns	6,07 ns	6,80 ns
T2 Vs T3, T4	1	0,04 ns	0,04 ns	0,04 ns	0,38 ns	0,17 ns
T3 Vs T4	1	0,13 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,00 ns
Error	12	0,61	0,97	1,47	1,84	2,09
Total	15					
Coefficiente de variación		34,69	30,80	28,91	26,42	25,23

En la tabla 12 para la variable número de hojas se observa que no existe diferencias significativas en el factor tratamiento, así mismo al observar las comparaciones ortogonales se logra determinar que tampoco existe diferencia significativa estadística dando como resultado que se acepta la hipótesis nula y se rechaza la alternativa

### Figura 11

*Promedios del número de hojas en el cultivo de acelga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de trips, Santo Domingo 2022.*



Se muestra en la figura 11 la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias para el aumento del número de hojas en el cultivo de acelga durante 35 días de evaluación. Se evidencia que ningún tratamiento no obtuvo diferencia en cuanto al número de hojas durante los 35 días de evaluación, por lo tanto, el peróxido de hidrógeno no influye en la producción de hojas en el cultivo de acelga.

**Longitud de hojas****Tabla 14**

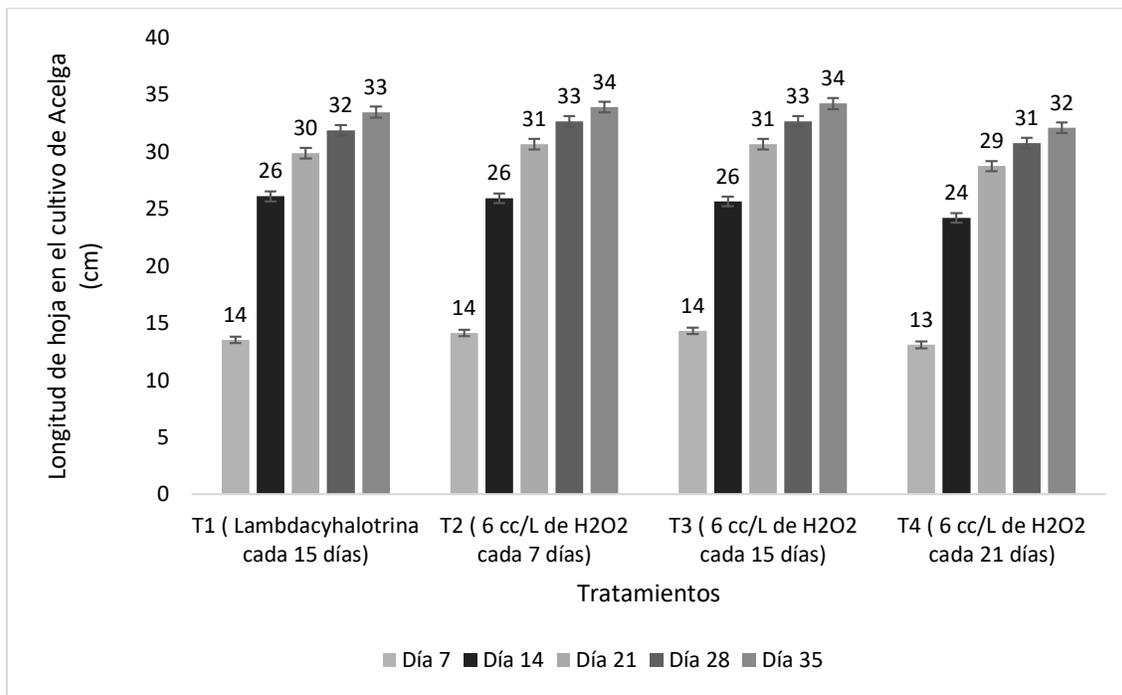
*Análisis de varianza de la longitud de hojas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control de trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Día 7	Día 14	Día 21	Día 28	Día 35
Tratamiento	3	16,27 ns	51,61 ns 154,33	68,88 ns	77,39 ns	86,06 ns
T2, T3, T4 Vs T1	1	48,14 ns	ns	204,48 ns	229,99 ns	257,01 ns
T2 Vs T3, T4	1	0,67 ns	0,38 ns	2,04 ns	2,04 ns	0,67 ns
T3 Vs T4	1	0,00 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,13 ns	0,50 ns
Error	12	12,01 ns	43,56 ns	56,08 ns	63,58 ns	68,87 ns
Total	15					
Coeficiente de variación		26,62	27,34	26,50	26,46	26,35

En la tabla 13 para la variable longitud de hojas se observa que no existe diferencias significativas en el factor tratamiento, así mismo al observar las comparaciones ortogonales se logra determinar que tampoco existe diferencia significativa estadística, rechazando la hipótesis alternativa y aceptando la nula.

**Figura 12**

*Promedios de la longitud de hojas en el cultivo de acelga mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno para el control de trips, Santo Domingo 2022.*



Se muestra en la figura 12 la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias para el aumento de la longitud de las hojas en el cultivo de acelga hasta los 35 días de evaluación, el peróxido de hidrógeno tampoco influyó en la longitud de las hojas de manera significativa.

**Peso promedio de las plantas**

**Tabla 15**

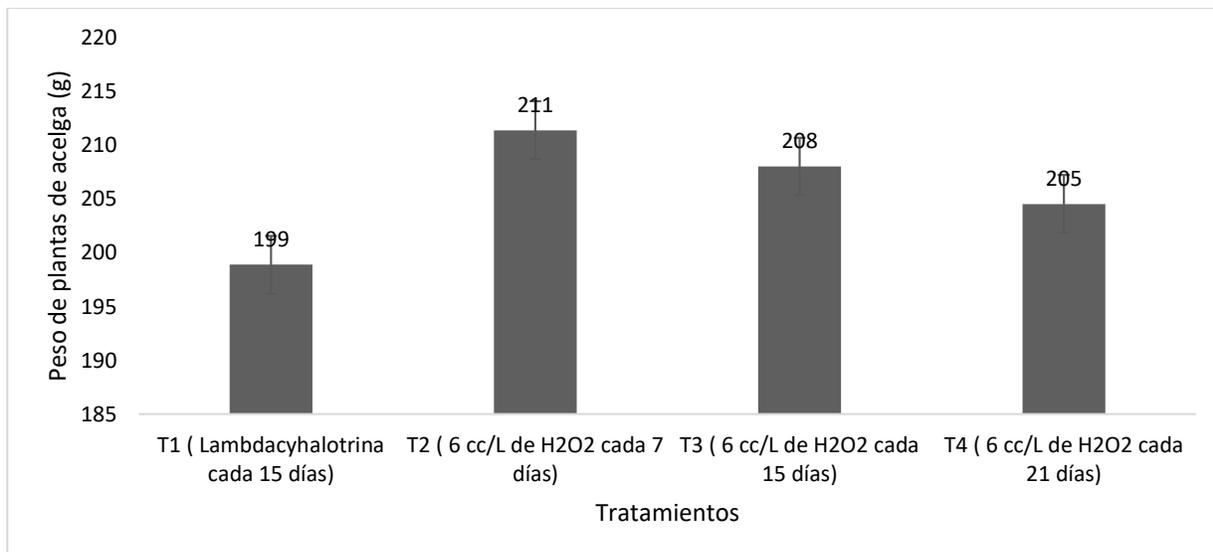
*Análisis de varianza en el peso promedio de las plantas mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Modelo	7979,49	3,00	2659,83	0,97	0,44 ns
Tratamiento	7979,49	3,00	2659,83	0,97	0,44 ns
T2, T3, T4 Vs T1	7644,94	1,00	7644,94	2,79	0,12 ns
T2 Vs T3, T4	311,76	1,00	311,76	0,11	0,74 ns
T3 Vs T4	22,78	1,00	22,78	0,01	0,93 ns
Error	32843,07	12,00	2736,92		
Total	40822,55	15,00			
Coeficiente de variación	27,02				

En la tabla 14 para la variable peso de planta se observa que no existe diferencias significativas en el factor tratamiento, así mismo al observar las comparaciones ortogonales se logra determinar que tampoco existe diferencia significativa estadística, rechazando la hipótesis alternativa y aceptando la nula.

### Figura 13

*Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno sobre el peso promedio de las plantas en cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*



Se muestra en la figura 13 el peso promedio de las plantas mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias, de igual manera que en la lechuga, se observa un aumento en el peso de la acelga a partir de la dosis de 6 cc/l de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 7 días, Nuñez, (2016) menciona que el peso promedio de una planta de acelga en condiciones normales es de 200 g aproximadamente, por lo tanto, a pesar que no exista diferencia a nivel estadístico, se evidencia un ligero incremento en el peso promedio normal de una planta de acelga con el tratamiento 2, afirmando lo que menciona Cuervo, Tornos, & Domínguez, (2014) de que la aplicación de peróxidos como plaguicidas en general, logra aumentar la calidad y la vigorosidad de los cultivos hortícolas.

**Producción en Kg/m<sup>2</sup>****Tabla 16**

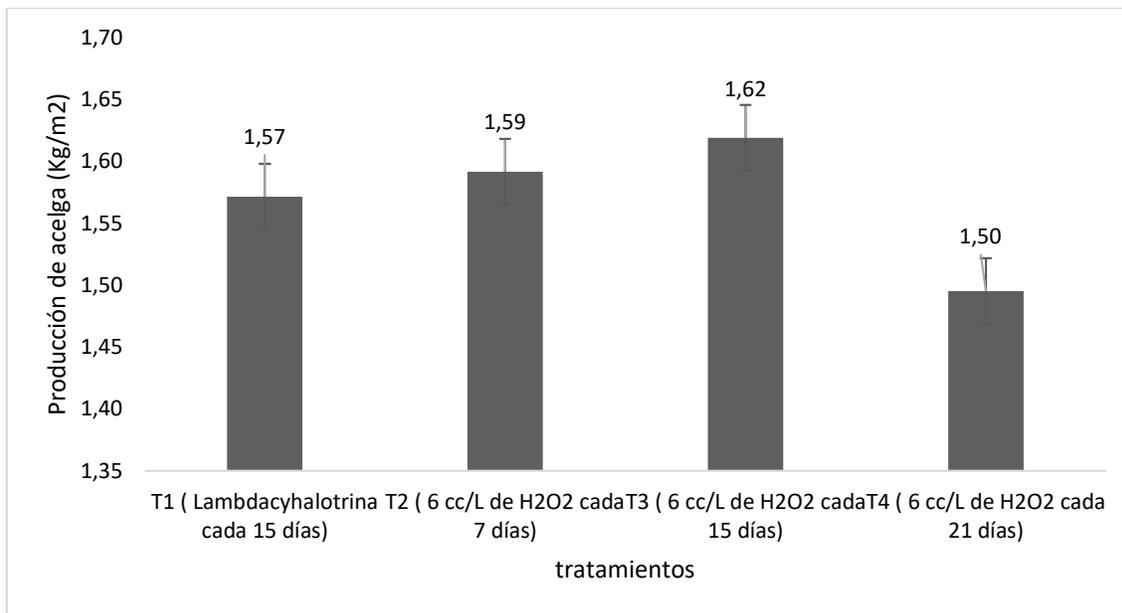
*Análisis de varianza de la producción por metro cuadrado mediante la aplicación del peróxido de hidrógeno para el control trips en el cultivo de acelga, Santo Domingo 2022.*

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F	p-valor
Tratamiento	0,400	3,000	0,130	1,240	0,338 ns
T2, T3, T4 Vs T1	0,400	1,000	0,400	3,690	0,079 ns
T2 Vs T3, T4	0,003	1,000	0,003	0,030	0,870 ns
T3 Vs T4	0,001	1,000	0,001	0,010	0,925 ns
Error	1,300	12,000	0,110		
Total	1,700	15,000			
Coefficiente de variación	22,000				

En la tabla 15 se observa que no existe diferencias significativas en el factor tratamiento, así mismo al observar las comparaciones ortogonales se logra determinar que tampoco existe diferencia significativa estadística, rechazando la hipótesis alternativa y aceptando la nula.

### Figura 14

*Efecto de la aplicación de peróxido de hidrógeno la producción por metro cuadrado de acelga, Santo Domingo 2022*



Se muestra en la figura 14 la producción en kg/m<sup>2</sup> mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en diferentes frecuencias para el control de trips en cultivo de acelga, Jimenez, (2010) menciona que el rendimiento promedio de la acelga, va desde los 1,60 hasta los 2,10 kg/m<sup>2</sup> en condiciones de campo y mas de los 1000 msnm, Ortega, (2018) señala que los rendimientos promedios alcanzan hasta los 1,60 kg cuando se siembra en condiciones bajo invernadero y cercanas al nivel del mar, la mayoría de tratamientos alcanzaron ese rango, a pesar de que no existió una diferencia estadística, el tratamiento 3 de 6 cc/l de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> cada 15 días logró superar el rendimiento promedio, Toapanta, (2018) afirma que la calidad y rendimiento de los productos hortícolas y frutales se aumenta gracias a las aplicaciones de peroxidos de manera constante durante todo su ciclo.

## Análisis Costo-Beneficio

**Tabla 17**

*Análisis Costo-Beneficio de cada uno de los tratamientos, Santo Domingo 2022.*

Costos	Acelga				TOTAL
	T1	T2	T3	T4	
Plantas de Acelga	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 4,80	\$ 19,20
Fundas 12*16"	\$ 5,16	\$ 5,16	\$ 5,16	\$ 5,16	\$ 20,64
Sacos de aserrin de balsa	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 1,42	\$ 5,68
Novatec N	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 2,24	\$ 8,96
Menorel	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 0,50	\$ 2,00
Hidroxido de cobre	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 1,06	\$ 4,25
Labicuper	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,20	\$ 0,80
Empaque	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 2,40	\$ 9,60
Etiqueta	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 1,33	\$ 5,33
Peróxido de Hidrógeno		\$ 0,60	\$ 0,40	\$ 0,20	\$ 1,20
Lambda cialotrina	\$ 0,40				\$ 0,40
<b>Ingresos</b>					
Producción(Kg)	31,,43	31,83	32,38	29,90	125,54
Producción/m2	1,96	1,99	2,02	1,87	1,96
\$/m2	\$ 1,96	\$ 1,99	\$ 2,02	\$ 1,87	\$ 1,96
Total Egresos	\$ 19,52	\$ 19,72	\$ 19,52	\$ 19,32	\$ 78,06
Total Ingresos	\$ 31,43	\$ 31,83	\$ 32,38	\$ 29,90	\$ 125,54
Costo /beneficio	\$ 1,61	\$ 1,61	\$ 1,66	\$ 1,55	\$ 1,61
Costo de producción/kg	\$ 0,62	\$ 0,62	\$ 0,60	\$ 0,65	\$ 0,62
Venta/Kg	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00	\$ 1,00
Neto/Kg	\$ 0,38	\$ 0,38	\$ 0,40	\$ 0,35	\$ 0,38
<b>Ingreso neto por tratamiento</b>	<b>\$ 30,32</b>	<b>\$ 30,45</b>	<b>\$ 31,78</b>	<b>\$ 28,32</b>	<b>\$ 120,87</b>

En la tabla 16 se observa el análisis costo-beneficio mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno en distintas frecuencias para el control de trips en cultivo de acelga. En esta se observa que el tratamiento que presento mayores egresos fue el T2 (6cc/L de H2O2 cada 7

días) registrando un total de \$ 19,72 frente al T1 (Lambda cyhalotrina cada 15 días) con \$19,52 y T3 ( 6cc/L de H2O2 cada 15 días) con \$19,52.

En lo que respecta a ingresos se observa que el T3 ( 6cc/L de H2O2 cada 15 días) presenta un mayor ingreso bruto de \$ 32,38, seguido del T2 ( 6cc/L de H2O2 cada 7 días) con \$31,83, en cuanto a la relación costo-beneficio se observa que el T3 ( 6cc/L de H2O2 cada 15 días) presenta la mejor relación con \$ 1,66 dólares por cada dólar invertido, seguido por el T1 ( Lambda Cyhalotrina cada 15 días) y T2 ( 6cc/L de H2O2 cada 7 días) con 1,61 respectivamente, el tratamiento con la menor rentabilidad fue el T4 ( 6cc/L de H2O2 cada 21 días) con \$ 1,55 por cada dólar invertido.

En cuanto al costo de producción en kg/m<sup>2</sup> el tratamiento que presento un menor costo de producción fue el T3 (6cc/L de H2O2 cada 15 días) con \$ 0,6 dólares por cada Kg de acelga, seguido por el T1 (Lambda Cyhalotrina cada 15 días) y T2 ( 6cc/L de H2O2 cada 7 días) con \$ 0,62.

Finalmente para la ganancia neta por Kg el T3 (6cc/L de H2O2 cada 15 días) con \$ 0,4, T1 (Lambda Cyhalotrina cada 15 días) y T2 ( 6cc/L de H2O2 cada 7 días) con \$ 0,38. y el tratamiento con la ganancia neta más baja fue el T4 ( 6cc/L de H2O2 cada 21 días) con \$ 0,35.

## Capítulo V

### Conclusiones

La mortalidad de la mosca blanca no presentó diferencias estadísticas significativas, más si presentó diferencia numérica entre tratamientos con 52% de mortalidad para el T1, T2 55%, T3 54% y T4 51%, superando el umbral de mortalidad aceptable del 50%, por ende, los tratamientos con mortalidad ligeramente más alta que el testigo fue el T2 y T3.

Se evidenció que los tratamientos de peróxido de hidrógeno no presentaron un control eficiente de trips en acelga, aun así, se destacó que el tratamiento 3 de 6 cc/l de peróxido de hidrógeno cada 15 días logró el mejor rendimiento por metro cuadrado (2,02 kg/m<sup>2</sup>) permitiendo obtener una rentabilidad de \$ 1,66 dólares por cada dólar invertido, evidenciando los beneficios de aplicar peróxidos en los cultivos hortícolas.

El peso de planta a los 35 días para el cultivo de lechuga el mejor tratamiento fue el T2 con 54 g, seguido por el T4 con 50 g y T1 con 42 g, siendo así para esta variable el mejor tratamiento el T2. El peso de plantas en acelga destacó los tratamientos 2 y 3, donde se atribuye a la acción bioestimulante del peróxido de hidrógeno, ya que a pesar de no ser efectivo en el control de los trips en la dosis evaluada presenta un mejor peso frente al testigo.

El mejor rendimiento en kilogramos por metro cuadrado de cultivo de lechuga se encontró en los tratamientos 2 y 4, no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Aun así, se determinó que el tratamiento de 6 cc/l de peróxido de hidrógeno cada 7 días logra un aumento en el rendimiento, presentando una rentabilidad de \$ 2,23 dólares por cada dólar invertido.

### **Recomendaciones**

Se recomienda promover el uso de peróxido de hidrógeno en dosis de 6 cc/L cada 7 días, como una alternativa de control orgánico de plagas en los cultivos de lechuga y acelga.

Realizar nuevas investigaciones en los cultivos evaluados, con dosis de hasta 10 cc/L y frecuencias de aplicación de hasta 21 días del peróxido de hidrógeno.

Evaluar el control de peróxido de hidrógeno en plagas de otras hortalizas

Determinar que otros beneficios tiene el peróxido de hidrógeno en otros cultivos

Realizar análisis bromatológicos de las hojas de lechuga y acelga para determinar el valor nutricional que tiene el cultivo al final del ciclo

## Bibliografía

- Angamarca , F., & Pinango , J. (2013). *EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE PORQUINAZA, APLICADOS MEDIANTE DOS SISTEMAS DE RIEGO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) var. Crisphead., EN LA PARROQUIA SAN FRANCISCO CANTÓN IBARRA*. Ibarra: Universidad Tecnica de del Norte.
- Arévalo, E., Quintero, O., & Correa, G. (2003). Reconocimiento de trips (Insecta: Thysanoptera) en floricultivos de tres corregimientos del municipio de Medellín, Antioquia (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 29 (2) , 169-175.
- Arquimi. (10 de June de 2022). *ArQuimi*. Obtenido de Arquimi:  
<https://www.arquimi.com/blog/p13544-peroxido-de-hidrogeno-en-la-agricultura.html#>
- Cáceres, S., Miño, V., & Aguirre, A. (2011). *Guía Práctica para la Identificación y el Manejo de las Plagas del Pimiento*. Bella Vista: Ediciones INTA.
- Camara de Comercio . (2015). *PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ*. Bogotá: Núcleo Ambiental S.A.S. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14316>
- Camara de Comercio de Bogotá. (2015). *PROGRAMA DE APOYO AGRÍCOLA Y AGROINDUSTRIAL VICEPRESIDENCIA DE FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ*. Bogotá: Núcleo Ambiental S.A.S. Obtenido de <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/handle/11520/14316>
- Cazorla , A. (2010). *ESTUDIO BIOAGRONÓMICO DE CATORCE CULTIVARES DE LECHUGA*. RIOBAMBA: ESPOCH.

- Cuellar, M., & Morales, F. (2006). La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Colombiana de Entomología* 32(1), 1-9.
- Cuervo, Y., Tornos, P., & Domínguez, M. (2014). EFICACIA DE PERÓXIDOS EN LA DESINFECCIÓN DE SUELOS APTOS PARA EL CULTIVO DE FRESA EN EL MEDITERRÁNEO. *Rev. Fitotec. Mex. Vol. 37 (4)*, 393-398.
- Culque, E. (2021). *EFEECTO DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO COMO AGENTE PREVENTIVO EN ENFERMEDADES DE PIMIENTO (Capsicum annum) TRABAJO EXPERIMENTAL*. Milagro: UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR.
- Elorza, M. (2019). *CONTROL NATURAL DE PLAGAS EN EL*. Santiago : Santiago Medio Ambiente .
- Elorza, M. I. (2019). *CONTROL NATURAL DE PLAGAS EN EL*. Santiago : Santiago Medio Ambiente .
- Fray, E., & Suntaxi, O. (2021). *Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación del Peróxido de Hidrógeno para el control de Mosca Blanca en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*. Santo Domingo: Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Santo Domingo, Carrera de Ingeniería Agropecuaria.
- Gamarra , L. (2021). *RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ACELGA BAJO DIFERENTES DOSIS DE FERTILIZACION EDAFICA Y DENSIDAD DE SIEMBRA TRABAJO EXPERIMENTAL*. Milagro - Ecuador: Universidad Agraria del Ecuador.
- Gaviola, J. (2010). *Manual de produccion de semillas hortícolas*. INTA.
- Huannwer, F. (2006). *Cultivos hortícolas: Pasado y presente*. Sprint.

Inmaculada, V. (2018). *RESISTENCIA A NUEVOS INSECTICIDAS EN MOSCAS BLANCAS DE CULTIVOS HORTÍCOLAS*. Cartajena : Universidad Politécnica de Cartajena .

Jimenez, R. (2010). *Cultivo de acelga (Beta vulgaris)*. BookLibre.

Joya , C. (2019). *ENMIENDAS RETENTIVAS DE HUMEDAD EN EL CULTIVO DE ACELGA (Beta vulgaris var. cyclo) cv. Fordhook Giant*. Lima - Perú: Universidad Agraria La Molina.

Koch, K. (2016). *The International Plant*. Obtenido de The International Plant.:

<http://www.ipni.org/index.html>

López , H. (2017). *APLICACIÓN DE MULCH, Bacillus sp. Y Trichoderma spp. PARA*.

Universidad Tecnica de Ambato : Ambato .

Maroto, J. (2009). *Elementos de la horticultura general (2da Edición ed.)*. Madrid: Mundi-Prensa.

Martínez , C. (2009). *Manual agropecuario: Cultivos hortícolas*.

Naturnoa. ( 9 de June de 2022). *Naturnoa*. Obtenido de Naturnoa.:

<https://naturnoa.com/es/lechugas/51-9-lechuga-green-salad-bowl-semillas-sin-tratamiento#/1-tamano-s>

Nuñez , C. (2016). *EVALUACIÓN DE DOS VARIEDADES DE ACELGA (Beta vulgaris var. Cicla L.) CON TRES NIVELES DE FERTILIZANTE FOLIAR (VIGOR TOP) EN AMBIENTE PROTEGIDO. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE AGRONOMÍA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA*. La Paz - Bolivia:

Universidad mayor de San Andres.

- Ortega , J. (2018). *Estudio de factibilidad de la ejecución y operación del proyecto de producción de acelga (Beta vulgaris var. cicla) para su exportación a España en el cantón Quevedo provincia de Los Ríos*. Los Ríos : UTQ.
- Pedigo, L. (2011). *Economic Thresholds and Damage Levels*. Iowa: University of Minnesota.
- Pérez, I. (2010). Entomología Aplicada. *ARACNET* 6(27), 123-133.
- Reascos, A., & Montero, A. (9 de June de 2022). *Ficha técnica de Lechuga, Variedad Salad Bowl*. Obtenido de Naturnoa.: <https://naturnoa.com/es/lechugas/51-9-lechuga-green-salad-bowl-semillas-sin-tratamiento#/1-tamano-s>
- Ríos, F., & Baca, P. (2010). *Niveles y umbrales de daños económicos de las plagas*. Tegucigalpa: Programa MIP en América Central (PROMIPAC).
- Sagarpa . (2015). *Manejo fitosanitario de mosquita blanca en hortalizas*. Distrito Federal: SENASICA.
- Sanchez , H. (2021). *EFFECTO DE TRES VARIEDADES DE ACELGA Y UN MANEJO ETOLÓGICO PARA LA PREVENCIÓN DE INSECTOS PLAGAS*. Milagro - Ecuador : Universidad Agraria del Ecuador .
- Scotta, R. (2013). *“Mosca blanca de los invernaderos (Trialeurodes vaporariorum) (Westwood) (Hemiptera: población y su manejo en el cultivo de tomate.”*. Esperanza: Universidad Nacional del Litoral.
- Solís, P. (2016). *Plan de manejo de trips en el cultivo de aguacate Hass*. San José: Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria, INTA.
- Toapanta, J. (2018). *APLICACIÓN DE PEROXIDO DE HIDRÓGENO PARA EL CONTROL DE OIDIO (Oidium sp.) EN EL CULTIVO DE MORA (Rubus glaucus Benth.) BAJO*

*CUBIERTA PLASTICA*. Cevallos: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.

Vidal, A. G., Bastidas, A., & Loaiza, P. (12 de Enero de 2010). *Ficha técnica de la Mosca Blanca*. Obtenido de Ficha Técnica Insectos, Revista Agroecología a la Práctica Nro. 2: [https://www.agroecologia.net/recursos/Revista\\_Ae/Ae\\_a\\_la\\_Practica/fichas/N2/Revista\\_AE\\_N%C2%BA2\\_ficha\\_insecto.pdf](https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_insecto.pdf)