



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL MANEJO ETOLÓGICO Y BIOLÓGICO DE
MOSCA BLANCA (*Trialeurodes sp.*) EN EL CULTIVO DE
JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa L.*).

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA:

JHELITZA FABIANA RAIGOZA MONTENEGRO

Riobamba – Ecuador

2023



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DEL MANEJO ETOLÓGICO Y BIOLÓGICO DE
MOSCA BLANCA (*Trialeurodes sp.*) EN EL CULTIVO DE
JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa L.*).

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: JHELITZA FABIANA RAIGOZA MONTENEGRO

DIRECTOR: Ing. ARMANDO ESTEBAN ESPINOZA ESPINOZA MSc.

Riobamba – Ecuador

2023

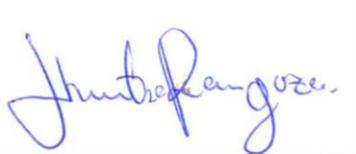
© 2023, **Jhelitza Fabiana Raigoza Montenegro**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Jhelitza Fabiana Raigoza Montenegro, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

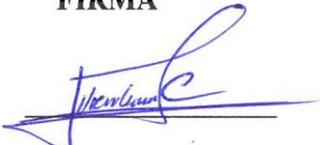
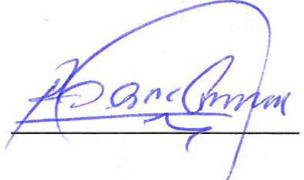
Riobamba, 15 de junio de 2023



Jhelitza Fabiana Raigoza Montenegro
C.I. 1400878375

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DEL MANEJO ETOLÓGICO Y BIOLÓGICO DE MOSCA BLANCA (*Trialeurodes sp.*) EN EL CULTIVO DE JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa L.*)**, realizado por la señorita: **JHELITZA FABIANA RAIGOZA MONTENEGRO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Victor Alberto Lindao Córdova, PhD. PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-06-15
Ing. Armando Esteban Espinoza Espinoza, MSc. DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-15
Ing. Roque Orlando García Zanabria, PhD. ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-06-15

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta. A mis padres, por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante. También a mis hermanos, por brindarme su apoyo moral en esos días que ni yo me soportaba. A las personas que formaron parte de mi vida en este proceso, por la motivación y palabras de aliento que muchas veces me hicieron falta.

Jhelitza

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme la vida, por ser mi refugio en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.

Gracias a mi familia en especial a mis padres Luis y Carmita, a mis hermanos Katheryne, Elian, Jhoel y Paola, por el amor, por ser pilares fundamentales de mi vida, por confiar y creer en mis capacidades y acompañarme en mi camino a diario, a mi abuelita Delia que nunca dejo de aconsejarme y escucharme cada que necesité de sus palabras y de su bendición.

Agradezco a los docentes de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi preparación en esta profesión.

Jhelitza

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN.....	xv
SUMMARY.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos.....	2
1.2.1. <i>General</i>	2
1.2.2. <i>Específicos</i>	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Hipótesis	3
1.4.1. <i>Hipótesis nula-Ho</i>	3
1.4.2. <i>Hipótesis alternativa</i>	3

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. Eficacia	4
2.2. Control de plagas.....	4
2.2.1. <i>Control etológico</i>	4
2.2.2. <i>Control biológico</i>	4
2.2.3. <i>Control químico</i>	5
2.2.3.1. <i>Pérdida de efectividad (Desarrollo de Resistencia)</i>	5
2.2.4. <i>Control cultural</i>	6
2.2.5. <i>Control físico</i>	6
2.3. Plagas.....	6
2.3.1. <i>Mosca blanca (Trialeurodes sp.)</i>	7
2.3.2. <i>Clasificación taxonómica</i>	7

2.3.3.	<i>Hospedantes</i>	8
2.3.4.	<i>Ciclo de vida</i>	8
2.3.5.	<i>Reproducción y crecimiento de la población</i>	11
2.3.6.	<i>Daños en los cultivos</i>	11
2.3.7.	<i>Técnicas de monitoreo</i>	12
2.3.8.	<i>Métodos de control</i>	13
2.3.8.1.	<i>Control biológico</i>	13
2.3.8.2.	<i>Lecanicillium lecanii</i>	13
2.3.8.3.	<i>Lecanitic</i>	14
2.3.9.	<i>Control químico</i>	14
2.3.10.	<i>Control cultural</i>	15
2.3.11.	<i>Control etológico</i>	15
2.3.12.	<i>Hormigas arrieras (Atta sp.)</i>	16
2.3.13.	<i>Vaquitas (Diabrotica sp)</i>	17
2.4.	Manejo del cultivo	17
2.4.1.	<i>Generalidades</i>	17
2.4.2.	<i>Clasificación taxonómica</i>	18
2.4.3.	<i>Fenología del cultivo de jamaica</i>	18
2.4.4.	<i>Requerimientos edafoclimáticos</i>	19
2.4.5.	<i>Requerimientos nutricionales del cultivo de jamaica</i>	19
2.4.6.	<i>Manejo del cultivo</i>	19
2.4.6.1.	<i>Siembra</i>	19
2.4.6.2.	<i>Riego</i>	19
2.4.6.3.	<i>Cosecha</i>	20
2.4.7.	<i>Rendimiento del cultivo</i>	20

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	21
3.1.	Localización	21
3.2.	Ubicación geográfica	21
3.2.1.	<i>Características</i>	21
3.3.	Materiales y métodos	22
3.3.1.	<i>Materiales experimentales</i>	22
3.3.2.	<i>Equipos y herramientas</i>	22
3.3.3.	<i>Materiales de oficina</i>	23

3.4.	Métodos	23
3.4.1.	<i>Especificación del campo experimental</i>	23
3.4.2.	<i>Factor de estudio</i>	23
3.4.3.	<i>Tratamientos</i>	24
3.4.4.	<i>Diseño experimental</i>	24
3.4.5.	<i>Análisis estadístico</i>	24
3.4.6.	<i>Análisis funcional</i>	24
3.4.7.	<i>Muestreo de ninfas</i>	25
3.4.8.	<i>Muestreo de adultos</i>	25
3.4.9.	<i>Cálculo del porcentaje de eficacia de los productos</i>	25
3.4.10.	<i>Productividad (rendimiento)</i>	26
3.4.11.	<i>Análisis económico</i>	26

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS	27
4.1.	Muestreo de ninfas y adultos	27
4.1.1.	<i>Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante antes de la aplicación</i>	27
4.1.2.	<i>Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	27
4.1.3.	<i>Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 18 posterior a la aplicación de tratamientos</i>	28
4.1.4.	<i>Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 19 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	29
4.1.5.	<i>Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 20 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	30
4.1.6.	<i>Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, previo a la aplicación de tratamientos</i>	32
4.1.7.	<i>Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, posterior a la primera aplicación de tratamientos</i>	32
4.1.8.	<i>Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 18 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	33
4.1.9.	<i>Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 19 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	34

4.1.10.	<i>Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 20 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos</i>	35
4.2.	Cálculo del porcentaje de eficacia de los métodos de control	37
4.2.1.	<i>Porcentaje de eficacia Tratamiento 1 (control biológico)</i>	37
4.2.2.	<i>Porcentaje de eficacia Tratamiento 2 (control etológico)</i>	37
4.3.	Productividad	38
4.3.1.	<i>Medición del rendimiento en cantidad de cálices engrosados</i>	38
4.3.2.	<i>Medición del rendimiento en cantidad de ramas productivas</i>	39
4.3.3.	<i>Medición del rendimiento en peso de cálices en g/planta</i>	40
4.4.	Análisis económico	41
4.5.	Discusiones	42
CONCLUSIONES		44
RECOMENDACIONES		45
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3-1:	Tratamientos experimentales.....	24
Tabla 3-2:	Relación de valores únicos con la cantidad de adultos.....	25
Tabla 4-1:	Análisis de varianza para el número de ninfas a las 17 semanas del trasplante antes de la aplicación	27
Tabla 4-2:	Análisis de varianza para el número de ninfas a las 17 semanas del trasplante, después de la aplicación de tratamientos.....	27
Tabla 4-3:	Análisis de varianza para el número de ninfas a las 18 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	28
Tabla 4-4:	Prueba de TUKEY para repeticiones al 5% para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	28
Tabla 4-5:	Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	28
Tabla 4-6:	Análisis de varianza para el número de ninfas a las 19 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	29
Tabla 4-7:	Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	30
Tabla 4-8:	Análisis de varianza para el número de ninfas a las 20 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	30
Tabla 4-9:	Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	31
Tabla 4-10:	Análisis de varianza para el número de adultos a las 17 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	32
Tabla 4-11:	Análisis de varianza para el número de adultos a las 18 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	33
Tabla 4-12:	Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	33
Tabla 4-13:	Análisis de varianza para el número de adultos a las 19 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	34
Tabla 4-14:	Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	35

Tabla 4-15: Análisis de varianza para el número de adultos a las 20 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos.....	35
Tabla 4-16: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	36
Tabla 4-16: Comparación entre tratamientos de media de producción en cantidad de cálices engrosados	38
Tabla 4-17: Prueba de TUKEY al 5% de tratamientos en cantidad de cálices.....	38
Tabla 4-18: Análisis de Varianza para el número de ramas productivas	39
Tabla 4-19: Prueba de TUKEY al 5% de tratamientos para el número de ramas productivas.	39
Tabla 4-20: Análisis de varianza para el peso de los cálices en g/planta	40
Tabla 4-21: Prueba de TUKEY al 5% para el peso de los calices en g/planta	40
Tabla 4-22: Relación beneficio-costos de los tratamientos experimentales	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Ciclo de Vida de Mosca blanca	10
Ilustración 3-1: Ubicación del área de experimentación	21
Ilustración 4-1: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	29
Ilustración 4-2: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	30
Ilustración 4-3: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	31
Ilustración 4-4: Comparación de tratamientos para el número de adultos a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos	34
Ilustración 4-5: Comparación de tratamientos para el número de adultos a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamiento.....	36
Ilustración 4-6: Número de cálices.....	39
Ilustración 4-7: Número de ramas productivas	40
Ilustración 4-8: Peso de los cálices en g/planta.....	41

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** PLANTA DE JAMAICA 2 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE SIN EVIDENCIA DE DAÑOS POR ATAQUE DE PLAGAS
- ANEXO B:** PLANTAS 2 MESES Y MEDIO DESPUÉS DEL TRASPLANTE SIN EVIDENCIA DE DAÑOS POR ATAQUE DE PLAGAS
- ANEXO C:** PLANTA 3 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE CON LAS PRIMERAS EVIDENCIAS DE DAÑOS POR PLAGAS
- ANEXO D:** HOJAS DE JAMAICA CON EVIDENCIA DE DAÑOS POR PLAGAS
- ANEXO E:** SEPARACIÓN DE BLOQUES DEL ENSAYO
- ANEXO H:** OBSERVACIÓN DE LAS TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS DESPUÉS DE LA PRIMERA SEMANA DE APLICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL
- ANEXO I:** COLOCACIÓN DE TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS
- ANEXO J:** REVISIÓN DE TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS 5 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE DE LAS PLANTAS DE JAMAICA

RESUMEN

La mosca blanca *Trialeurodes* sp. es una de las plagas que afecta al cultivo de jamaica *Hibiscus sabdariffa* L. provocando disminución de la calidad, para su control los agricultores del cantón Sucúa utilizan principalmente insumos de síntesis química que perjudica la inocuidad y calidad de este producto. El objetivo de esta investigación fue evaluar el manejo etológico y biológico para el control de mosca blanca (*Trialeurodes* sp.) en el cultivo establecido de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L). Se llevó a cabo en la provincia de Morona Santiago, cantón Sucúa, parroquia Seipa. La investigación tuvo una duración de 65 días. Siendo los factores en estudio dos controles: biológico (Lecanitic 0,5 gramos por litro) y etológico (trampas fotocromáticas amarillas); el diseño fue bloques completos al azar (BCA) con 3 tratamientos y 3 repeticiones, la aplicación de los tratamientos se realizó de la semana 17 a la 20 después del trasplante. Como resultado el mejor porcentaje de eficacia en control de ninfas y adultos se obtuvo con el control biológico (Lecanitic) con 52,93 por ciento y 22,07 por ciento, respectivamente. Desde el punto de vista de producción el mejor tratamiento es el biológico (Lecanitic) tomando en cuenta; número de ramas productivas, número de cálices por planta y peso de frutos en gramos por planta, para la cual se obtuvo promedios de 12,53; 124,56 y 1014,45 respectivamente. La mejor relación beneficio-costó fue del control biológico (Lecanitic) con USD 1,89. Se concluye la aplicación del control biológico (Lecanitic) afectó principalmente el desarrollo de adultos al ser el modo de acción de *Lecanicillium lecanii* ocasionar septicemia en los insectos que infecta. Tomando en cuenta los porcentajes de eficacia, la productividad y la relación beneficio-costó podemos concluir que el mejor tratamiento es el control biológico (Lecanitic) para el manejo de mosca blanca.

Palabras clave: <HONGO (*Lecanicillium lecanii*)>, <TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS>, <MANEJO ETOLÓGICO >, <MANEJO BIOLÓGICO>, <MOSCA BLANCA (*Trialeurodes* sp)>, <JAMAICA (*Hibiscus sabdariffa* L)>.



1469-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

The white fly *Trialeurodes* sp. is one of the pests that affects the hibiscus crop *Hibiscus sabdariffa* L., causing a decrease in quality. Farmers in *Sucúa* canton mainly use chemical synthesis inputs to control it but they damage the safety and quality of this product. This research aimed to evaluate the ethological and biological management to control the whitefly (*Trialeurodes* sp.) in the established crop of hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L). It was carried out in *Morona Santiago* province, *Sucúa* canton, parish *Seipa* during 65 days. The factors studied were two controls: biological (Lecanitic 0.5 grams per liter) and ethological (yellow photochromatic traps). The design was randomized complete blocks (RCB) with three treatments and three replicates. The application of the treatments was carried out from the 17th to the 20th week after transplanting. As a result, the best percentage of efficacy in nymph and adult control was obtained with the biological control (Lecanitic) with 52.93% percent and 22.07 %, respectively. From the point of view of production, the best treatment is the biological one (Lecanitic) considering the number of productive branches, number of calyxes per plant and weight of fruit in grams per plant, for which averages of 12.53, 124.56 and 1014.45 were obtained, respectively. The best benefit-cost ratio was for the biological control (Lecanitic) with USD 1.89. It is concluded that the application of biological control (Lecanitic) mainly affected the development of adults, as the mode of action of *Lecanicillium lecanii* causes septicaemia in the insects it infects. Considering the percentages of efficacy, productivity and the benefit-cost ratio, it is concluded that the best treatment is biological control (Lecanitic) for whitefly management.

Keywords: <FUNGI (*Lecanicillium lecanii*)>, <PHOTOCROMATIC TRAPS>, <ETHOLOGICAL MANAGEMENT>, <BIOLOGICAL MANAGEMENT>, <WHITEFLY (*Trialeurodes* sp)>, <Hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L)>.



Esthela Isabel Colcha Guashpa

0603020678

INTRODUCCIÓN

Jamaica, o *Hibiscus sabdarifa*, es un arbusto de la familia Malvácea que se originó en África, hoy en día se cultiva en países tropicales como India, Senegal, China y América principalmente México, Centroamérica y el Caribe. Este arbusto, que puede alcanzar dos metros de altura recibe una variedad de nombres comunes, que incluyen rosa de Jamaica, rosella, flor de Jamaica, flor de flecha y flor roja, en todo el mundo.

En Ecuador el cultivo de Jamaica es considerado como no tradicional y su producción se da en ciertas zonas de las provincias; Napo, Pastaza y Morona Santiago. Los calices carnosos de este cultivo temporal se hayan disponibles en todas las épocas del año. El cáliz carnosos y el fruto se aprovechan en el país para su consumo directo y para la elaboración de derivados como vinos, mermeladas, jaleas y las semillas utilizadas para la reproducción del cultivo. La gran versatilidad, su valor nutricional y las características medicinales que se le atribuyen al cultivo de Jamaica explica la creciente popularidad que tiene en el país y la importancia económica que va ganando en las zonas de producción.

La mosca blanca es una de las principales plagas que afectan el cultivo y puede ocasionar daños indirectos pues segregan una sustancia de desecho conocida como “mielada” que cubre las hojas y crea un ambiente favorable para la “fumagina” que es un hongo de tonalidad negra. La presencia de este hongo en la parte superior de las hojas interfiere con el proceso de fotosíntesis, lo cual tiene un impacto negativo en el rendimiento del cultivo. En situaciones de infestación severa, pueden cubrir la mayor parte vegetativa de la planta, esto puede afectar de manera directa la calidad del producto lo que ocasiona a su vez que los agricultores sufran pérdidas económicas. (Cardona et al., 2005, p. 5).

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

El cultivo de Jamaica se encuentra entre los no tradicionales, se ha expandido en el cantón Sucúa y en otros sectores del Ecuador, por la demanda existente en el mercado de productos naturales elaborados con esta planta. Las moscas blancas (*Trialeurodes sp.*) son una de las plagas que dañan los cultivos de Jamaica. Para el control de esta plaga que reduce el rendimiento de los cultivos, los agricultores del cantón Sucúa utilizan principalmente productos de síntesis química. Al ser un producto de consumo directo los niveles de inocuidad y calidad que buscan los consumidores son altos, teniendo en cuenta este precedente el manejo de plagas debe ser adecuado para el cumplimiento de estos niveles, con el fin de prevenir principalmente la persistencia de sustancias químicas que puedan tener un impacto negativo en el entorno natural y el bienestar tanto de los productores como de los consumidores.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el manejo etológico y biológico para el control de mosca blanca en el cultivo de Jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L).

1.2.2. Específicos

- Determinar la eficacia del manejo etológico y biológico de mosca blanca en el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdarifa* L).
- Realizar el análisis de la relación beneficio-costos (B/C) de los tratamientos en estudio.

1.3. Justificación

El cultivo de Jamaica en los últimos años se ha expandido en los mercados, su consumo y producción en Ecuador cada día van creciendo. El correcto manejo del cultivo es importante para mantener la calidad, tener buenos rendimientos y generar ganancias, las plagas y enfermedades con de los principales problemas que se presentan en el cultivo que impiden alcanzar este objetivo.

El control de plagas es una práctica importante que permite mantener la calidad, en el presente trabajo se busca determinar la eficacia de diferentes métodos de control de mosca blanca (*Trialeurodes sp.*) en el cultivo de Jamaica, con la finalidad de brindarles a los pequeños y grandes productores alternativas a los productos de síntesis química que generalmente utilizan para el control de esta plaga, y así garantizar la calidad de los productos que se ofertan a los consumidores. Por tanto, el presente trabajo plantea evaluar el manejo etológico y biológico para el control de mosca blanca en el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdarifa L.*).

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis nula-Ho

- Ninguna de los tratamientos influye en el control de mosca blanca en el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdarifa L.*).

1.4.2. Hipótesis alternativa

- Al menos uno de los tratamientos influye en el control de mosca blanca en el cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdarifa L.*).

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Eficacia

Del latín *efficire*, *facere* significa "hacer o lograr". El alcance de la implementación de las actividades planificadas y el logro de los resultados esperados (Rojas et al., 2017, p. 11). La eficacia nos describe la relación existente entre los recursos empleados para alcanzar un objetivo y los resultados obtenidos, cuando los recursos y los esfuerzos son mínimos y los resultados superan los objetivos y las metas se dice que la eficacia es alta. Para que se incremente la eficacia las decisiones tomadas deben tener el beneficio más alto en condiciones reales. Se refiere a qué tan bien un método o servicio puede producir el mejor resultado posible (Lam et al., 2008, p. 32).

2.2. Control de plagas

2.2.1. Control etológico

Se refiere al empleo de diversas trampas con el objetivo de capturar plagas. Estas trampas son utilizadas para supervisar la presencia de insectos dañinos y realizar pronósticos. Cabe destacar que, en determinadas situaciones, también pueden ser consideradas como medidas de control. Las Trampas Cronotrópicas son láminas de plástico duradero y resistente, cubiertas de adhesivo en ambos lados. Es fundamental que estas láminas sean impermeables, capaces de soportar altas temperaturas y estén libres de sustancias tóxicas. Algunos colores específicos ejercen atracción tanto en insectos considerados como plagas como en aquellos que son benéficos para los cultivos (Futurcrop, 2019, p.1). Por ejemplo, las trampas adhesivas amarillas atraen a los saltamontes. Esta trampa se puede utilizar para capturar numerosos saltamontes individuales mientras se reduce el riesgo de transmisión de micoplasma o virus. Hay otras trampas además de la amarilla que están diseñadas para atraer insectos plaga. Las trampas a base de feromonas son las más potentes y electrizantes de todas. Al confundir los insectos que atraen, las trampas de feromonas se pueden utilizar como medida de control (Cuenca, 2022, pp. 1-2).

2.2.2. Control biológico

En concreto, implica la utilización de organismos depredadores, parásitos de insectos, hongos, bacterias, virus, nematodos y otros agentes naturales en cantidades significativas y de forma amigable con el entorno, con el fin de controlar plagas y hierbas no deseadas. El uso de enemigos

naturales y sintéticos creados a partir de estos enemigos es clave para la efectividad de este método de control. Por ejemplo: *Bacillus thuringiensis*, *Neumorea rileyi*, *Beauveria bassiana*, *Verticillium spp.* (Jiménez., 2009, pp. 1-130).

De acuerdo con la descripción brindada por la OILB (Organización Internacional de Lucha Biológica), se entiende como control biológico al empleo de organismos vivos o productos derivados de los mismos con el fin de disminuir o evitar los perjuicios y las pérdidas causadas por organismos nocivos. Desde esta perspectiva, se engloba no solamente la utilización de parasitoides, depredadores y patógenos que afectan a insectos y ácaros, sino también el empleo de organismos que se alimentan de plantas y patógenos que atacan a las malezas, así como antagonistas de los organismos causantes de enfermedades en las plantas. Además, se incluyen en el conjunto de estrategias utilizadas técnicas como el empleo de feromonas, hormonas juveniles, métodos de autodestrucción controlada y manipulaciones genéticas (Pérez, 2004, pp. 120-128).

2.2.3. Control químico

Es el más común actualmente y en muchos cultivos, principalmente monocultivos es la base de la protección contra plagas y enfermedades mediante el uso de sustancias químicas. Los productos químicos empleados en la protección de los cultivos se conocen comúnmente como plaguicidas. Estos se clasifican en diferentes categorías según su eficacia, como insecticidas, nematicidas, acaricidas, fungicidas, entre otros nombres específicos. En la actualidad, se han generado debates significativos en torno al uso de pesticidas de origen químico-sintético, debido a las posibles consecuencias que pueden tener en el entorno natural, así como en la salud tanto humana como animal. Es crucial tener precauciones y consideraciones específicas al utilizar estos productos, como la dosis, toxicidad, ingrediente activo, modo de acción, entre otros factores relevantes. Una de las principales preocupaciones radica en el desarrollo de resistencia por parte de las plagas hacia estos productos (Universidad de el Salvador, 2001, pp.200-207).

2.2.3.1. Pérdida de efectividad (Desarrollo de Resistencia)

La mayoría de los insecticidas tienden a perder su efectividad con el tiempo, ya sea de manera gradual o repentina. Incluso en casos donde se utilizan dosis altas y se realizan aplicaciones frecuentes, pueden llegar a resultar ineficaces. Este fenómeno es común en todas partes del mundo, tanto en el pasado como en el presente, y su intensidad es mayor en áreas donde se hace un uso más frecuente de plaguicidas (Cisneros, 2010, p.1).

2.2.4. Control cultural

Como medio para controlar organismos nocivos, el control cultural implica poner en marcha comportamientos que alteran el medio ambiente de maneras que son menos propicias para su crecimiento y, en algunos casos, directa o indirectamente, benefician a sus enemigos naturales. Los niveles de control del control cultural no son tan impresionantes como los alcanzados con otros métodos porque su principio fundamental es que el problema debe resolverse identificando la causa del daño en lugar de intentar mitigar sus efectos. Las prácticas de control cultural son de carácter preventivo; son acciones que se toman para evitar que suceda un problema o retrasarlo, y para minimizar el daño. Son métodos que se pueden aplicar para favorecer el desarrollo óptimo del cultivo y aumentar así su resistencia al ataque de plagas (Pérez, 2004, pp. 120-128).

2.2.5. Control físico

Se basa en el uso de condiciones extremas de tipo físico para prevenir y controlar plagas y enfermedades. Entre estas técnicas se encuentra la manipulación de la humedad ambiental con el fin de evitar el desarrollo de enfermedades, especialmente en invernaderos. También se emplea el calor como método de desinfección de medios de cultivo, como suelos y sustratos. Otra técnica utilizada es la desinfección con vapor de agua, la cual se caracteriza por ser un sistema de aplicación sencillo y no dejar residuos. Sin embargo, es costoso, su uso se limita a áreas pequeñas y su eficacia disminuye a medida que se incrementa la profundidad. Uno de los métodos más populares para la limpieza de sustratos es la solarización, que utiliza la energía del sol para limpiar el suelo. El costo es razonable y no hay riesgos ambientales. Las poblaciones de plagas pueden reducirse utilizando estas técnicas (Cisneros, 2010, p.1).

2.3. Plagas

Las plagas se refieren a organismos no deseados, tales como plantas, animales, insectos, microbios u otros seres vivos, que causan interferencias o perturbaciones en las actividades humanas. Estos organismos no deseados tienen la capacidad de morder, ocasionar daños en los cultivos de alimentos, dañar propiedades y complicar nuestras vidas. En el ámbito agrícola, se considera plagas principalmente a los invertebrados que causan pérdidas en los cultivos, ya sea antes, durante o después del proceso de producción (NPIC National Pesticide Information Center, 2021, p.1).

2.3.1. Mosca blanca (*Trialeurodes* sp.)

La mosca blanca, científicamente conocida como *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), se considera una plaga de gran relevancia a nivel global. Su importancia económica radica en su amplia presencia geográfica en regiones tropicales, subtropicales y templadas de todo el mundo, así como en la extensa gama de especies cultivadas que afecta. Además, esta plaga tiene la capacidad de infestar tanto cultivos como plantas silvestres, lo que amplía su rango de hospederos y agrava su impacto. Tanto los individuos adultos como las ninfas de este insecto obtienen su alimento mediante la absorción de la savia del floema, generando un impacto directo que afecta negativamente los rendimientos de los cultivos. Asimismo, la emisión de secreciones azucaradas por parte de los adultos y las ninfas tiene un efecto indirecto en la producción, ya que promueve el desarrollo de hongos, como la fumagina, que afectan negativamente la fotosíntesis. En el caso de cultivos como los frijoles, la existencia de *T. vaporariorum* puede ocasionar una disminución estimada de alrededor del 50% en los rendimientos (Cardona et al., 2005, p. 5).

La especie *T. vaporariorum* presenta requisitos específicos de compatibilidad con los agentes de control biológico en el marco del Control Integrado de Plagas (IPM). Además de la limitada disponibilidad de opciones de productos adecuados, esto ha ocasionado una excesiva dependencia en un reducido número de insecticidas. En la actualidad, se han registrado situaciones en las que ciertas poblaciones de plagas han desarrollado resistencia hacia sustancias esenciales, tales como los neonicotinoides (por ejemplo, el imidacloprid) y los reguladores de crecimiento de insectos (como el buprofezin y el teflubenzuron). La existencia de resistencias cruzadas y las presiones de selección añaden una capa adicional de complejidad al problema. Además de realizar investigaciones en busca de métodos alternativos de control, es fundamental incluir en las estrategias de manejo de resistencia información actualizada sobre la biología de la mosca blanca. Esto implica comprender sus rasgos específicos en relación con la resistencia y las características de los insecticidas. En ausencia de dicha incorporación, tanto la eficacia de los insecticidas como la viabilidad económica de la producción de cultivos continuarán siendo vulnerables a diversos riesgos (GORMAN, 2005, p.1).

2.3.2. Clasificación taxonómica

Clase : Insecta

Orden : Homóptera

Familia : Aleyrodidae

Sub familia: Aleyrodidae

Género : Trialeurodes

Especie : vaporariorum.

2.3.3. Hospedantes

La presencia de esta especie es global, encontrándose distribuida en diversas regiones del mundo, incluyendo Europa, Asia, África, América y Oceanía. Posee una amplia gama de hospederos, abarcando alrededor de 250 especies vegetales que pertenecen a 82 familias botánicas distintas. Esta plaga representa una gran amenaza para los cultivos de tomate, y se ha detectado su presencia también en otros cultivos como ají, pimentón, lechuga, melón, sandía, frijoles, calabaza, calabacín, pepino, alfalfa, kiwi, aguacate, guayaba, vid, nogal, gerbera, crisantemo, rosas, azaleas e hibisco, entre varias otras especies. Además, también se ha identificado que esta plaga puede hospedarse en malezas, siendo la malva una de las principales (Estay., 2017, pp. 1-2).

2.3.4. Ciclo de vida

T. vaporariorum es un insecto hemimetábolo, lo cual indica que su metamorfosis es incompleta. Su ciclo de vida abarca un periodo de 28 a 34 días y se pueden apreciar las distintas etapas de desarrollo en la parte inferior de las hojas. A lo largo de su ciclo, esta mosca blanca atraviesa las fases de huevo, cuatro instares (estadios juveniles), ninfas y adultos (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Huevo

El huevo de la mosca blanca se adhiere a la parte inferior de la hoja a través de un pequeño pedicelo. Su estructura es elongada y presenta una superficie suave, con una punta puntiaguda en la parte superior y una base redondeada en la parte inferior. En promedio, tiene un tamaño de aproximadamente 0.23 mm de longitud y 0.1 mm de anchura. Inicialmente, los huevos son de color blanco, luego van cambiando gradualmente a un tono amarillo y, finalmente, adquieren un color café oscuro justo antes de la eclosión. La mosca blanca tiene la capacidad de poner los huevos de manera individual o en grupos compactos en pequeños racimos (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Primer ínstar

Después de eclosionar del huevo, la ninfa de la plaga inicia un movimiento para localizar su lugar de alimentación, siendo este el único estado inmaduro que realiza esta acción y es conocido como

"crawler" o gateador. Una vez que ha encontrado su sitio de alimentación, la ninfa se vuelve sésil, es decir, permanece en su lugar sin movimiento. La forma del insecto es ovalada, con la parte final ligeramente más estrecha, y su cuerpo es translúcido, mostrando algunas manchas de color amarillo. Su tamaño es extremadamente pequeño, con una longitud de 0.27 mm y un ancho de 0.15 mm. El primer estadio juvenil (ínstar) tiene una duración promedio de tres días (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Segundo ínstar

La ninfa en su segundo ínstar es transparente y presenta una forma ovalada con bordes ondulados. Sus dimensiones son de aproximadamente 0.38 mm de longitud y 0.23 mm de ancho. Para observar con mayor claridad las ninfas en su primer y segundo estadio, se recomienda utilizar una lupa con un aumento de 10 veces. El segundo estadio de la ninfa tiene una duración promedio de tres días (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Tercer ínstar

La ninfa en su tercer ínstar presenta una forma ovalada, aplanada y translúcida, similar a la del segundo ínstar. En esta etapa, su tamaño aumenta aproximadamente al doble en comparación con el primer ínstar, alcanzando dimensiones de alrededor de 0.54 mm de longitud y 0.33 mm de anchura. A diferencia de las etapas previas, la ninfa en su tercer ínstar es claramente visible en el envés de las hojas sin requerir el uso de una lupa. La duración media de esta fase es de tres días (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Cuarto ínstar (pupa)

La ninfa formada en su cuarto ínstar muestra una forma ovalada, con un cuerpo plano y prácticamente transparente. A medida que progresa su desarrollo, se vuelve opaca y adquiere el nombre de pupa. Durante esta etapa, se caracteriza por presentar hilos de cera largos y erectos. Al observarla de perfil, se aprecia que está ligeramente elevada en relación con la superficie de la hoja. En las pupas más avanzadas, próximas a la fase de eclosión de los adultos, los ojos son claramente perceptibles. Las medidas de la pupa son aproximadamente 0.73 mm de largo y 0.45 mm de ancho. Por lo general, la fase del cuarto ínstar tiene una duración media de ocho días (Cardona et al., 2005, p. 5).

- Adulto

Después de completar su etapa de pupa, el adulto de esta especie tiene una longitud cercana a 1 mm. Su cuerpo exhibe un tono amarillo limón, mientras que las alas son estrechas y transparentes en la parte delantera, pero se vuelven más anchas hacia la parte posterior. Estas alas están cubiertas por una capa de polvillo blanco. Los ojos del adulto son de un color rojo oscuro. Las hembras de *T. vaporariorum* son más grandes que los machos y tienen una esperanza de vida que oscila entre 5 y 28 días. Estas hembras se alimentan y depositan sus huevos en el envés de las hojas jóvenes, eligiendo específicamente aquellas hojas atraídas por su color. Los adultos se aparean poco después de emerger, aunque puede haber un período de preoviposición de un día. Cada hembra puede poner entre 80 y 300 huevos. Es importante destacar que *T. vaporariorum* puede reproducirse partenogenéticamente, lo que significa que puede generar descendencia compuesta exclusivamente por machos (Cardona et al., 2005, p. 5).



Ilustración 2-1: Ciclo de Vida de Mosca blanca

Fuente: (Cardona et al., 2005, p. 5).

2.3.5. Reproducción y crecimiento de la población

Alrededor de uno o dos días después de que los adultos de la mosca blanca emergen, las hembras comienzan a poner huevos. Este proceso ocurre después del apareamiento, el cual tiene lugar poco después de la emergencia. Las hembras de *T. vaporariorum* ponen huevos que darán origen a una progenie compuesta por ambos sexos, con una proporción equilibrada de 1:1. Sin embargo, es relevante señalar que si la hembra no ha sido fecundada, solo se desarrollarán individuos machos. Cada hembra de *T. vaporariorum* coloca una cantidad variable de huevos, normalmente entre 28 y 534, dependiendo de la temperatura de la planta hospedera. La capacidad reproductiva de las hembras se ve afectada negativamente cuando se encuentran en plantas huésped menos adecuadas, lo que reduce su fertilidad y sus oportunidades de supervivencia. En condiciones de bajas temperaturas, el insecto puede entrar en estado de hibernación para adaptarse y sobrevivir a las condiciones adversas (Roman, 2016, pp. 1-11).

2.3.6. Daños en los cultivos

T. vaporariorum es una plaga que afecta a aproximadamente 250 de especies de plantas diferentes. Entre las plantas más comúnmente afectadas se encuentran la habichuela y el frijol (*Phaseolus vulgaris*), el tomate (*Lycopersicon esculentum*), el pepino (*Cucumis sativus*), el pimentón (*Capsicum annum*), el zapallo (*Cucurbita maxima*), la berenjena (*Solanum melongena*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el algodón (*Gossypium hirsutum*). Tanto los adultos como las ninfas de *T. vaporariorum* ocasionan daños directos a las plantas al alimentarse mediante la succión de la savia del floema. Este tipo de alimentación disminuye el vigor de la planta, afecta la calidad del producto y reduce la producción de manera significativa (Cardona et al., 2005, p. 5). Investigaciones recientes sobre la presencia de moscas blancas en regiones tropicales han confirmado que *T. vaporariorum* es la especie más relevante en los trópicos altos y valles interandinos de Colombia y Ecuador. Es frecuente encontrar esta especie en cultivos como el fríjol y la habichuela (*Phaseolus vulgaris*) de la familia Leguminosae-Fabaceae, así como en el tomate (*Lycopersicon esculentum*) de la familia Solanaceae (Perea et al., 2003).

La mosca blanca puede ocasionar daños indirectos al segregar una sustancia azucarada que cubre las hojas y crea un ambiente favorable para el desarrollo de un hongo de tonalidad negra conocido como "fumagina". La presencia de este hongo en la parte superior de las hojas interfiere con el proceso de fotosíntesis, lo cual tiene un impacto negativo en el rendimiento del cultivo. En situaciones de infestación severa, la fumagina puede cubrir las vainas, lo que afecta la calidad del

producto. Como resultado, los agricultores sufren pérdidas económicas adicionales debido a esta situación (Cardona et al., 2005, p. 5).

2.3.7. Técnicas de monitoreo

Para el monitoreo de mosca blanca (Roman, 2016, pp. 1-11) nos recomienda:

- Es fundamental llevar a cabo una supervisión adecuada de la incidencia de la plaga a través del uso de trampas de color amarillo y aceite agrícola para capturar a los adultos. Estas trampas deben ser distribuidas de manera representativa en el área de cultivo. Además, es importante observar los síntomas de daño en las plantas y detectar la presencia de estados inmaduros en las hojas. Para llevar a cabo esta tarea, es imprescindible contar con una lupa para una adecuada visualización.
- Es recomendable mantener un registro detallado de las capturas en trampas, el daño causado y la cantidad de individuos en distintos estados, todo ello organizado por fechas y unidad de área. Es fundamental que estos registros contengan datos importantes acerca de las condiciones del cultivo, como variaciones en el crecimiento, vitalidad, la aparición de clorosis, necrosis, así como cualquier distinción significativa detectada entre plantas o áreas particulares.
- Es necesario realizar observaciones y registros de manera periódica, generalmente una o dos veces por semana. Estas anotaciones deben ser realizadas de forma sistemática, siguiendo un patrón constante, evitando interrupciones y asegurando la observación de múltiples plantas en cada ubicación.
- Es aconsejable considerar los comportamientos de la plaga al desarrollar estrategias de control. Los adultos de la plaga tienen una preferencia por las hojas jóvenes tanto para alimentarse como para depositar sus huevos, mientras que las ninfas o larvas son más comunes en hojas viejas.
- A nivel local, se aconseja establecer un sistema de codificación cromática para identificar y marcar los puntos de infestación en las áreas agrícolas. En el caso particular de las moscas blancas, se recomienda emplear clips o banderas de color amarillo, que es un estándar ampliamente reconocido a nivel internacional para su detección y seguimiento.

2.3.8. Métodos de control

2.3.8.1. Control biológico

Se define como el proceso en el cual parásitos, depredadores, patógenos y antagonistas actúan para reducir la actividad de otro organismo a niveles inferiores a los que ocurrirían en ausencia de estas interacciones. En el control de la mosca blanca, se han reconocido diversos organismos que han demostrado resultados alentadores tanto en investigaciones de laboratorio como en situaciones de campo. Entre estos organismos, los parásitos se han destacado como una opción eficaz, tales como *Encarsia sp.* y *Eretmocerus californicus*, así como los depredadores, como *Crysopa spp.* También se han utilizado entomopatógenos, como *Beauveria bassiana*, *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus*, como estrategias de control efectivas contra la mosca blanca (Roman, 2016, pp. 1-11).

2.3.8.2. *Lecanicillium lecanii*

El hongo más comúnmente encontrado atacando a *T. vaporariorum* es *Lecanicillium (Verticillium) lecanii*. Este hongo muestra una afinidad por áreas que se encuentran a altitudes superiores a los 1200 metros sobre el nivel del mar y puede afectar tanto a los individuos adultos como a las ninfas. Los insectos infestados por *L. lecanii* suelen presentar una apariencia cubierta de micelio blanco algodonoso. Otros hongos registrados como agentes patógenos de *T. vaporariorum* incluyen *Paecilomyces fumosoroseus*, *Beauveria bassiana*, *Aschersonia aleyrodis* y *Fusarium sp.* (Cardona et al., 2005, p. 5).

L.lecanii es un hongo que engloba un conjunto de diversas estirpes que presentan diferencias en su espectro de hospedantes, aunque comparten una apariencia externa similar. En las investigaciones y avances relacionados con la utilización de este hongo como una medida de control para los áfidos, se ha observado que las cepas de *L.lecanii* que poseen esporas de mayor tamaño han mostrado una mayor efectividad en el control de los áfidos, mientras que las cepas con esporas más pequeñas son más eficaces contra la mosca blanca. Aunque en los invernaderos es posible que la mosca blanca sea naturalmente parasitada por *L. lecanii*, las epidemias son poco frecuentes, lo que restringe su eficacia como método de control en dichos ambientes. (Servicio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía en Almería, S.f, p.1).

Según el trabajo de investigación titulado "Alternativa para el manejo de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en tomate orgánico en Uruguay" realizado por (Rodríguez y Del Pozo, 2003, pp. 211-218), se observó que los aislamientos de *Verticillium lecanii* mostraron la mayor efectividad

en términos de mortalidad. El aislamiento VI-003 (tercer aislamiento) logró un porcentaje de mortalidad del 93.5%, mientras que el aislamiento VI-001 (primer aislamiento) alcanzó el 78.70%. Estos resultados demostraron que los aislamientos evaluados presentaron porcentajes de mortalidad superiores al 90%, lo que destaca la capacidad potencial de *Verticillium lecanii* como agente de control biológico para el manejo de *Trialeurodes vaporariorum* en el cultivo orgánico de tomate en Uruguay.

2.3.8.3. *Lecanitic*

Lecanicillium lecanii, es un hongo entomopatógeno ampliamente utilizado en el control de diversos grupos de insectos plaga, entre ellos, cochinillas, mosca blanca y trips. Además, también se ha utilizado como agente de control para enfermedades causadas por royas y *Oidium spp.* Este microorganismo actúa parasitando a los insectos plaga, lo que les ocasiona una infección sistémica y, finalmente, su muerte. Para su uso se debe mezclar con agua, aplicar en drench o aspersión al suelo o foliar dirigido a la plaga, en cualquier etapa del cultivo. Se puede usar en ciclo corto o largo. Para la dosificación se debe aplicar 0,5 g de producto por cada litro de agua, 3 aplicaciones con intervalos de 1 semana varían de acuerdo con el nivel de plaga en el cultivo (Ecuaplantas, 2020). Este microorganismo actúa parasitando a los insectos plaga, lo que les ocasiona una infección sistémica y, finalmente, su muerte.

2.3.9. *Control químico*

La utilización indiscriminada de insecticidas en el manejo de especies con ciclos de vida cortos, como las moscas blancas, ha contribuido al surgimiento de resistencia a los productos químicos empleados para su control. La habilidad de este insecto para introducir sus órganos bucales a través de una gota de insecticida y llegar al tejido vegetal subyacente sin ingerir el pesticida puede conducir a una reducción en la eficacia de los insecticidas de tipo estomacal contra la plaga. Sin embargo, en el caso de un insecticida sistémico que se transloque a través del floema de la planta, será efectivo siempre y cuando se asegure que el insecto lo ingiera. Es importante tener en cuenta, por ejemplo, que en el estado de pupa del insecto no hay actividad de alimentación, lo que debe considerarse al seleccionar el momento adecuado para aplicar el insecticida. En el contexto de un enfoque de manejo integrado, la rotación de productos químicos pertenecientes a diferentes grupos y el uso de sustancias de corta persistencia y alta selectividad son aspectos fundamentales en el control químico de la mosca blanca. Entre los ingredientes activos más selectivos para el control de esta plaga se encuentran BURPOFEZIN y PIRIPROXIFEN. Estos compuestos son

considerados eficaces y específicos para el manejo de la mosca blanca, proporcionando una opción segura y dirigida para su control en sistemas agrícolas (Roman, 2016, pp. 1-11).

2.3.10. Control cultural

En el proceso de manejo de la mosca blanca, se inicia con la aplicación de un programa de sanidad vegetal meticuloso. El propósito principal de dicho programa es eliminar las potenciales fuentes de la plaga que podrían comprometer el cultivo. Se ha observado que muchas malezas y residuos de cosecha actúan como fuentes importantes de adultos y etapas inmaduras de la mosca blanca. Los restos de cultivos y malezas presentes en el suelo, así como las hojas en el envés de estas plantas, pueden albergar una considerable población de moscas blancas en distintas etapas de desarrollo. Sin embargo, se ha observado que al incorporar estos residuos al suelo y tratarlos con enzimas y microorganismos biodegradadores, se logra un efecto notable en la disminución de la probabilidad de infestación por moscas blancas. Es importante destacar que no se recomienda apilar estos residuos en los bordes de los terrenos, ya que esto podría incrementar el riesgo de presencia y propagación de moscas blancas en la zona (Roman, 2016, pp. 1-11).

2.3.11. Control etológico

La etología es una rama científica dedicada al estudio del comportamiento animal en relación con su entorno. Dentro del campo del Control Etológico de plagas, se emplean métodos de control que se basan en la comprensión de las respuestas de comportamiento de los insectos. Estas respuestas se ven afectadas principalmente por estímulos químicos, aunque también pueden ser de naturaleza física o mecánica. Cada insecto exhibe un comportamiento específico frente a un estímulo particular. Por ejemplo, la presencia de una sustancia química en una planta puede provocar una respuesta de atracción en el insecto, lo que lo motiva a acercarse a ella. Esta sustancia se conoce como un atrayente. En algunos casos, se observa un efecto contrario en el que la sustancia actúa como repelente. También existen sustancias que estimulan el aumento de la ingesta, mientras que otras la inhiben (Cisneros, 2010, p.1).

Las trampas son instrumentos diseñados para atraer y capturar insectos con el propósito de controlarlos o monitorear su presencia. Se utilizan ampliamente para detectar la presencia de insectos y determinar su aparición estacional y abundancia, lo cual es útil para orientar estrategias de control adicionales. En ciertos casos, las trampas también pueden emplearse como una medida directa de eliminación de los insectos atrapados (Cisneros, 2010, p.1).

Se emplean trampas adhesivas de colores específicos con el propósito de monitorear y controlar la presencia de insectos. La elección del color de la trampa resulta atractiva para ciertas especies de insectos. A modo de ejemplo, tonalidades de amarillo intenso actúan como un atrayente para áfidos, moscas minadoras y otros insectos, en tanto que el color blanco resulta llamativo para diversas especies de trípodos. Además, el color rojo atrae a escarabajos de la corteza. En la costa peruana, se ha logrado implementar de manera exitosa el empleo de trampas adhesivas de tonalidad amarilla con el propósito de atrapar moscas minadoras en diversos cultivos, como la papa y otros. Estas trampas están compuestas por fragmentos de plástico de color amarillo revestidos con una sustancia adhesiva (Cisneros, 2010, p.1).

En el campo, se utilizan tanto trampas fijas como trampas móviles como parte de las estrategias de control de la mosca blanca. Las trampas fijas constan de marcos y estacas de caña, mientras que las trampas móviles son llevadas periódicamente por el agricultor a través del cultivo. Estas trampas están recubiertas con una sustancia pegajosa, que puede ser un pegamento especial de larga duración (como el tanglefoot o stickem) o aceites y grasas vegetales o minerales. El uso de estas trampas tiene un doble efecto. Por un lado, tienen un efecto directo al reducir la población de moscas adultas, ya que estas quedan atrapadas en la sustancia pegajosa. Por otro lado, tienen un efecto indirecto al preservar los enemigos naturales de la mosca blanca. Al observar las moscas atrapadas en las trampas, los agricultores suelen retrasar las aplicaciones de insecticidas, lo cual beneficia a los insectos benéficos presentes en el cultivo (Cisneros, 2010, p.1).

Tener una densidad adecuada en la colocación de trampas nos garantiza un control de poblaciones masivas de las plagas, lo que se puede utilizar de manera efectiva en el caso de zonas de cultivo en las que el control químico no se contempla, en el caso mosca blanca se ha utilizado trampas adhesivas amarillas para el control masivo. Las condiciones ambientales de las zonas de cultivo pueden ser favorables para la reproducción de las plagas provocando mayor daño, como consecuencia un mayor daño por alimentación de los estadios ninfales y estadio adulto, lo que provoca debilitamiento de la planta, reducción de su productividad y la inducción de varios desórdenes fisiológicos en ésta. Estas condiciones desfavorables pueden ocasionar daños indirectos por la aparición de fumagina lo que disminuye la capacidad fotosintética del cultivo, por lo tanto, mancha los frutos provocando pérdida de calidad (Castresana, 2019).

2.3.12. *Hormigas arrieras (Atta sp.)*

La "hormiga arriera" tiene una distribución geográfica que abarca desde Argentina hasta el sur de Estados Unidos, específicamente en Texas. Estas hormigas son consideradas una de las plagas más perjudiciales en América del Sur debido a su avanzada organización social, su alta densidad poblacional y su notable capacidad para recolectar hojas de diversas especies vegetales, con el fin de cultivar y alimentarse de un hongo específico. Se consideran monófagas, es decir, que se alimentan exclusivamente de este tipo de hongo. La presencia y abundancia de esta especie están estrechamente vinculadas a la alteración de diversos hábitats terrestres. Es común encontrarla en áreas donde la vegetación natural ha sido eliminada para dar paso al establecimiento de cultivos. Las hormigas arrieras o cortadoras foliares, conocidas científicamente como *Atta Spp*, son nativas del neotrópico. Estas hormigas pertenecen a la tribu Attini, y en Colombia se han identificado alrededor de 8 géneros pertenecientes a esta tribu, siendo el género *Atta* el más común con una presencia estimada entre el 70% y el 80%. Estas hormigas pueden encontrarse en una amplia gama de altitudes, desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 2000 a 3000 metros (Lezaun, 2020, pp. 1-5).

2.3.13. Vaquitas (*Diabrotica sp*)

Diabrotica balteata es una plaga que afecta tempranamente a diversos cultivos de importancia económica como col (*Brassica oleracea var. capitata L.*), jitomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), lechuga (*Lactuca sativa L.*), pimiento (*Capsicum frutescens L.*), chile (*Capsicum annuum L.*), cebolla (*Allium cepa L.*), mango (*Mangifera indica L.*), zanahoria (*Daucus carota L.*), betabel (*Beta vulgaris L.*), cacahuete (*Arachis hypogaea L.*), soya (*Glycine max (L.) Merr.*), aguacate (*Persea americana Mill.*), algodón (*Gossypium hirsutum L.*), banano (*Musa x paradisiaca L.*), caña de azúcar (*Saccharum officinarum L.*) (Reyes, 2015). *Diabrotica balteata* es una especie de escarabajo que se encuentra exclusivamente en el continente americano. La zona geográfica en la que se encuentra principalmente abarca la región central, desde el sur de los Estados Unidos hasta Colombia. La presencia de esta especie también se ha registrado en países como Belice, Colombia, Costa Rica, Cuba, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, México, Nicaragua, Panamá y Venezuela (Tyler., 2016, p. 7).

2.4. Manejo del cultivo

2.4.1. Generalidades

Hibiscus sabdariffa es una planta de la familia Malvaceae, conocida comúnmente como hibisco. Tiene su origen en la región tropical de África, abarcando desde Egipto y Sudán hasta Senegal.

No obstante, debido a sus propiedades medicinales y su agradable sabor en infusiones, se ha cultivado extensamente en diversas partes del mundo, incluyendo el sudeste de Asia y el sur de China. En México, la planta conocida popularmente como acedera roja de Guinea, rosa de Jamaica, rosa de Abisinia, flor de Jamaica, rosella, agrio de Guinea o aleluya (en Cuba) y saril (en Panamá) es ampliamente cultivada y valorada (Linch, 2019, pp. 1-68). En nuestra zona geográfica, el cultivo de la flor de Jamaica todavía no ha logrado una amplia difusión y se encuentra restringido a áreas específicas de la región amazónica. Se han establecido pequeñas zonas de producción en las provincias de Napo, Morona Santiago y Pastaza. Este cultivo se considera temporal, lo que significa que se siembra y cosecha en períodos específicos. Sin embargo, debido a su disponibilidad constante, el producto de la flor de Jamaica puede encontrarse durante todo el año en el país. Se cultiva principalmente para aprovechar los frutos y cálices carnosos de color rojo intenso (morado), que son especialmente ricos en ácido málico (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

2.4.2. Clasificación taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Malvales

Familia: Malvaceae

Subfamilia: Malvoideae

Género: Hibiscus

Especie: *Hibiscus sabdariffa* L (Tomalá, 2021, pp. 1-83).

2.4.3. Fenología del cultivo de jamaica

Etapa inicial, se observa un incremento acelerado en la producción de materia seca, lo que implica que la planta canaliza su energía hacia la formación de nuevos tejidos dedicados a la absorción de nutrientes y la fotosíntesis. Este fenómeno suele ocurrir aproximadamente de 5 a 8 días después de la siembra (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

Etapa vegetativa, que sigue a la fase inicial, se observa un crecimiento de la materia seca a un ritmo más lento. Esta etapa concluye con la aparición de las flores y tiene una duración aproximada de 25 a 30 días (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

Etapa reproductiva, comienza con el inicio de la fructificación y se extiende por un período de 20 a 30 días. Durante este periodo, los frutos extraen de la planta los nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y maduración (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

2.4.4. *Requerimientos edafoclimáticos*

La rosa Jamaica es adecuada para ser cultivada en climas tropicales y subtropicales, en áreas con altitudes que oscilen entre 0 y 1200 metros sobre el nivel del mar. Requiere una temperatura promedio de alrededor de 22°C y una precipitación anual que varíe de 500 a 1000 milímetros. Esta especie tiene la capacidad de adaptarse a diferentes tipos de suelo y se desarrolla mejor en aquellos con un pH que se encuentre en el rango de 4.0 a 5.8. Además, posee una notable resistencia a la sequía (Linch, 2019, pp. 1-68)

2.4.5. *Requerimientos nutricionales del cultivo de jamaica*

La fertilización foliar desempeña un papel crucial y es fundamental para establecer una sólida base de fertilización, ya que contribuye a mejorar tanto la calidad como el rendimiento del cultivo. Mediante la aplicación repetida de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) en pequeñas dosis a través de la vía foliar, se estimula la absorción de nutrientes por parte de las raíces (Linch, 2019, pp. 1-68)

2.4.6. *Manejo del cultivo*

2.4.6.1. *Siembra*

La separación más comúnmente utilizada entre las plantas es de 100 cm, mientras que la distancia entre los surcos es de 130 cm. También es común utilizar una distancia de siembra de 1,00 m x 1,20 m entre plantas y entre surcos. En cuanto a la cantidad de semilla requerida para sembrar una hectárea, se utiliza aproximadamente 3 libras (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

2.4.6.2. *Riego*

El riego de los cultivos dependerá principalmente del patrón de precipitaciones, especialmente en la región amazónica de Ecuador, donde las condiciones pluviales son abundantes y no se requiere

riego adicional para el crecimiento de los cultivos. La temporada de invierno, caracterizada por un mayor índice de lluvias, se aprovecha para el establecimiento de numerosos cultivos, y este escenario no sería una excepción en ese sentido (Cárdenas, 2015, pp. 1-83).

2.4.6.3. Cosecha

La planta se cultiva principalmente por sus cálices carnosos, los cuales representan su valor comercial. Para llevar a cabo la cosecha, se utiliza como referencia una cápsula abierta que se encuentra aproximadamente de 4 a 6 meses después de la siembra. Durante esta etapa, los cálices y las brácteas han logrado su tamaño óptimo y han alcanzado el nivel deseado de madurez fisiológica. Un indicador adicional para determinar el momento de la cosecha es el color rosado intenso de las flores (Tomalá, 2021, pp. 1-83).

2.4.7. Rendimiento del cultivo

La cantidad de cálices obtenidos por hectárea puede variar considerablemente según el manejo del cultivo y la región específica. Sin embargo, como promedio estimado, se puede esperar alrededor de 18 quintales de cálices frescos por hectárea, lo que equivale a aproximadamente 7 quintales de cálices secos (Tomalá, 2021, pp. 1-83).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización

La investigación de campo se realizó en la finca experimental ubicada en la Parroquia Seipa, Cantón Sucúa, Provincia de Morona Santiago, propiedad del señor Gustavo Karakras.

3.2. Ubicación geográfica

Lugar: Finca Experimental Gustavo Karakras y familia

Latitud: 2.476752

Longitud: 78.112564

Altitud: 900 m.s.n.m

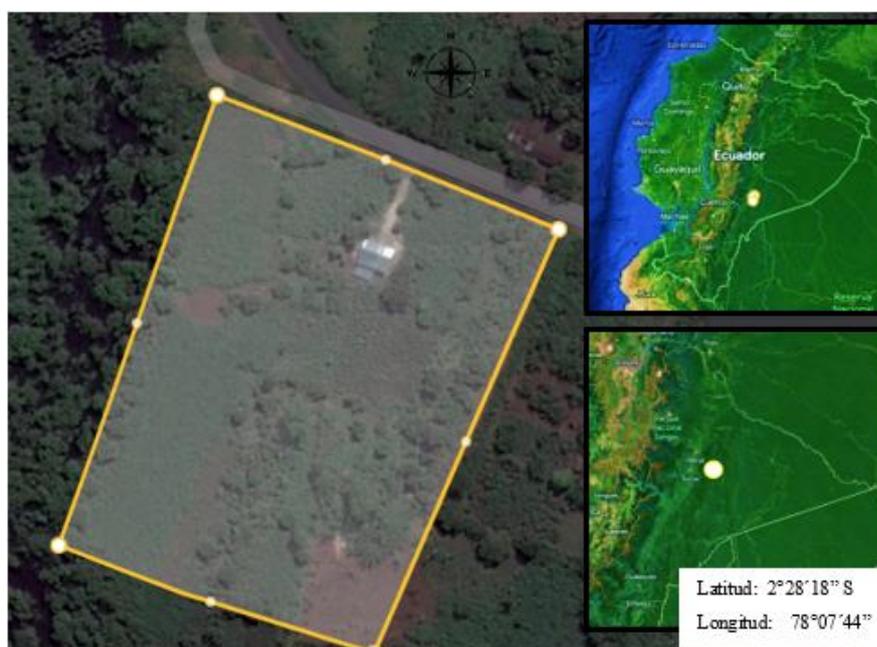


Ilustración 3-1: Ubicación del área de experimentación

Realizado por: Raigoza., J., 2023.

3.2.1. Características

- Fisonomía: bosque
- Bioclima: pluvial, Ombrotipo (Io): húmedo, hiperhúmedo
- Biogeografía: Región: Amazonía,

- Provincia: Amazonía Noroccidental,
- Sector: Cordilleras Amazónicas Fenología: siempreverde
- Piso bioclimático: Piemontano (350-1400 msnm),
- Termotipo (It): infratropical, termotropical
- Geoforma: Relieve general: De montaña,
- Macrorelieve: Piedemonte, Mesorelieve: Colinas, Chevrones, Terrazas, Estribaciones andinas
- Inundabilidad general: Régimen de Inundación: no inundable (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013, pp. 1-143).

3.3. Materiales y métodos

3.3.1. *Materiales experimentales*

- Trampas adhesivas fotocromáticas amarillas.
- Lecanitic *Lecanicillium lecanii*
- Plantas de jamaica.

3.3.2. *Equipos y herramientas*

Se emplearon los siguientes elementos/materiales para llevar a cabo el estudio:

- Tijeras,
- cintas de identificación,
- etiquetas,
- cámara fotográfica,
- flexómetro,
- guantes,
- esferográficos,
- lápiz,
- libreta de campo,
- bomba de mochila,
- papel film,
- tiras de madera,
- cuerda,

- lupa.

3.3.3. *Materiales de oficina*

- Papel bond A4,
- computadora,
- lápiz hb,
- borrador,
- impresora,
- cámara celular,
- memoria USB,
- regla de 15 cm.

3.4. Métodos

3.4.1. *Especificación del campo experimental*

- Longitud de la hilera: 8 m
- Distancia entre plantas: 0,70 m
- Distancia entre hileras: 1,00m
- Total, de plantas por ha: 12,800
- Número de plantas por hilera: 16
- Número de tratamientos: 3
- Número de repeticiones: 3
- Número de plantas en el ensayo: 54
- Número de bloques: 9

3.4.2. *Factor de estudio*

Productos:

- Tratamiento biológico (Lecanitic)
- Tratamiento etológico (trampas fotocromáticas adhesivas)

3.4.3. *Tratamientos*

Tabla 3-1:Tratamientos experimentales

N° de tratamiento	Tipo de tratamiento	Descripción
1	Etológico	Trampas fotocromáticas
2	Biológico	Lecaniitic
3	Ninguno	Testigo

Realizado por: Raigoza., J., 2023.

3.4.4. *Diseño experimental*

Se implementará un diseño experimental conocido como Bloques Completos al Azar (DBCA), el cual constará de tres tratamientos y tres repeticiones.

3.4.5. *Análisis estadístico*

- Para el análisis de varianza (ANOVA), se comprobarán los supuestos de homogeneidad de varianza, en la prueba de tukey se realizará la comparación entre tratamientos, repeticiones y se analizará el nivel de significancia.
- Cuando los datos no tengan distribución normal o no tengan homogeneidad de varianza se utilizará pruebas no paramétricas como Kruskal-Wallis.i9

3.4.6. *Análisis funcional*

- Los análisis estadísticos serán llevados a cabo utilizando el software InfoStat.
- Se establecerá unidades experimentales que constará de 2 tratamientos (etológico y biológico)
- Cálculo de la eficacia. Se determinará con la fórmula de Abbot y Henderson-Tilton
$$(1-Td/Ta.Ca/Cd)*100$$
- Medición de la productividad en número de ramas, número de frutos por planta y peso de los frutos en gramos por plata.
- Se determinará la relación beneficio/costo con relación a los tratamientos utilizados.

3.4.7. Muestreo de ninfas

Las ninfas fueron recolectadas de las hojas en la parte media de la planta a partir de la semana 17 a la 21 después del trasplante, antes de después de la aplicación de tratamientos, mediante el uso de una lupa. Para el muestreo, se extrajo un pequeño segmento de la hoja en forma de disco, con un diámetro de 1 cm.

3.4.8. Muestreo de adultos

Para la recolección de muestras de los adultos, se realizó una evaluación directa en las hojas ubicadas en la parte media de la planta a partir de la semana 17 a la 20 después del trasplante, antes de después de la aplicación de tratamientos, utilizando un espejo como instrumento adicional. Se utilizó la siguiente escala para registrar la cantidad de adultos presentes en cada foliolo.

Tabla 3-2:Relación de valores únicos con la cantidad de adultos

Valores Únicos	Número de Adultos
0	0
0,5	1-12
1	13-25
2	26-50
3	51-75
4	76-100
5	>100

Fuente: HILJE, L. 1996.

Realizado por: Raigoza, J 2023.

3.4.9. Cálculo del porcentaje de eficacia de los productos

Se realizaron observaciones en las 6 plantas de cada tratamiento a partir de la semana 17 después del trasplante hasta la semana 21 después del trasplante, específicamente en una hoja del tercio medio de cada planta. Se registró el número de adultos vivos antes y después de aplicar los tratamientos.

La eficacia de los productos se calculó utilizando la fórmula de Henderson - Tilton, lo que permitió determinar el porcentaje de efectividad de cada tratamiento.

$$\% \text{ Eficacia} = (1 - Td / Cd \times Ca / Ta) * 100$$

En donde:

E = Eficacia de control sobre la mosca blanca (%)

Td = Infestación en la parcela tratada después del tratamiento.

Ta = Infestación en la parcela tratada antes del tratamiento.

Ca = Infestación en la parcela testigo después del tratamiento.

Cd = Infestación en la parcela testigo antes del tratamiento.

3.4.10. Productividad (rendimiento)

Se recolectó información sobre la cantidad total de frutos por planta y el número de ramas por planta en cada tratamiento. Para evaluar la productividad, se seleccionaron tres plantas en cada tratamiento y se monitoreó el número de frutos por planta a lo largo del ciclo del cultivo. Esto permitió calcular el índice de frutos/planta.

3.4.11. Análisis económico

Se realizó el análisis de la relación beneficio-costos (B/C).

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1. Muestreo de ninfas y adultos

4.1.1. Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante antes de la aplicación

Según el análisis de variancia para la evaluación inicial a las 17 semanas después del trasplante antes de la aplicación, no presentaron diferencias significativas para ninguno de los tratamientos y repeticiones.

Tabla 4-1: Análisis de variancia para el número de ninfas a las 17 semanas del trasplante antes de la aplicación

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	2	2	1	0,63	0,5779	Ns
TRATAMIENTOS	14,29	2	7,15	4,5	0,0947	Ns
Error	6,35	4	1,59			
Total	22,65	8				
C.V	3,81%					
p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.2. Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-2: Análisis de variancia para el número de ninfas a las 17 semanas del trasplante, después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	2,99	2	1,49	1,67	0,2964	ns
TRATAMIENTOS	1,21	2	0,61	0,68	0,5574	ns
Error	3,57	4	0,89			
Total	7,77	8				

C.V	3,72%					
<p>p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **</p>						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.3. Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 18 posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-3: Análisis de varianza para el número de ninfas a las 18 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	4,52	2	2,26	9,68	0,0293	*
TRATAMIENTOS	126,59	2	63,3	270,91	0.0001	**
Error	0,93	4	0,23			
Total	132,05	8				
C.V	1,68%					
<p>p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **</p>						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-4: Prueba de TUKEY para repeticiones al 5% para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

REPETICIONES	MEDIAS	RANDO
3	27,7	A
1	29,11	B
2	29,28	B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)		

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-5: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	24,72	A
ETOLÓGICO	T2	27,64	B
TESTIGO	T3	33,72	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

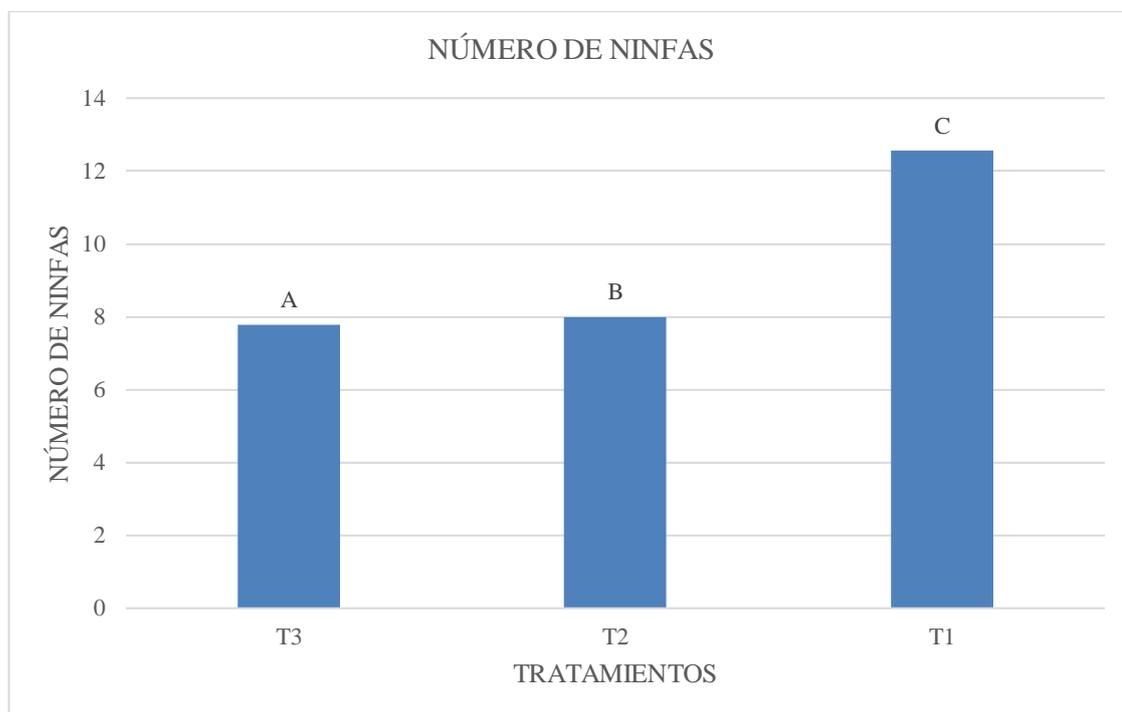


Ilustración 4-1: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.4. Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 19 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-6: Análisis de varianza para el número de ninfas a las 19 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,02	2	0,01	0,09	0,09	ns
TRATAMIENTOS	608,19	2	304,09	2905,97	< 0,0001	**
Error	0,42	4	0,1			
Total	608,62	8				
C.V	1,44%					

p-valor $> 0,05$ y $> 0,01$ = ns
p-valor $< 0,05$ y $> 0,01$ = *
p-valor $> 0,05$ y $> 0,01$ = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-7: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	11,78	A
ETOLÓGICO	T2	23,78	B
TESTIGO	T3	31,78	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

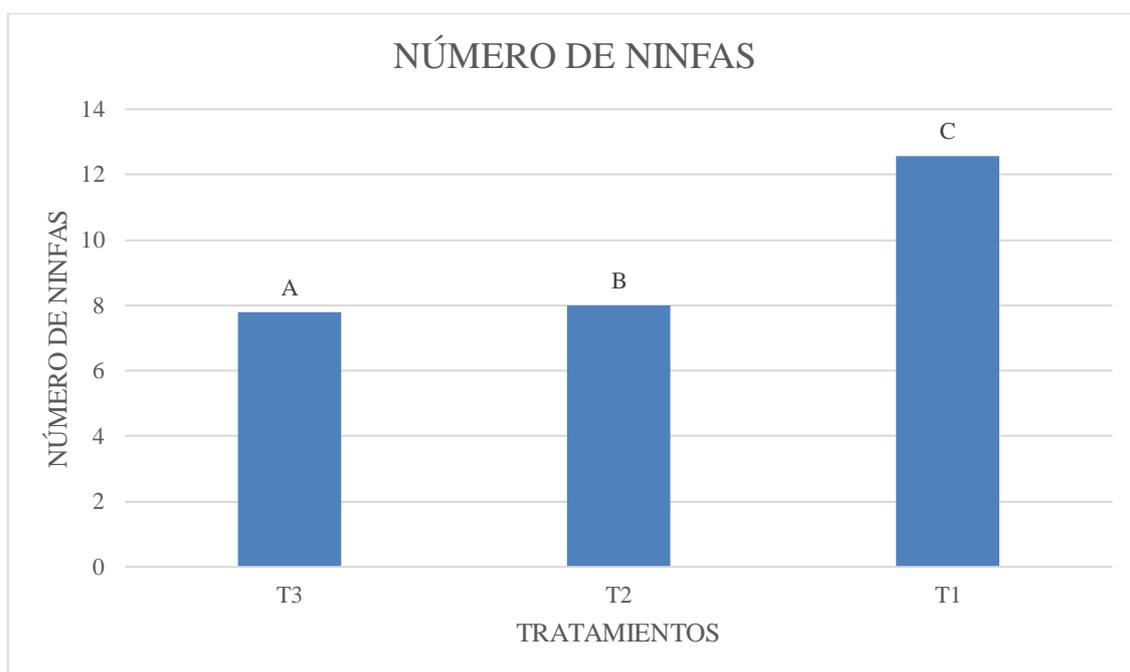


Ilustración 4-2: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.5. Muestreo de la población ninfas de mosca blanca en la semana 20 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-8: Análisis de varianza para el número de ninfas a las 20 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,02	2	0,01	0,03	0,9742	ns
TRATAMIENTOS	1402,61	2	701,31	1476,19	0,0001	**

Error	1,9	4	0,48			
Total	1404,54	8				
C.V	3,49%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 = *
p-valor > 0,05 y > 0,01 = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-9: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de ninfas a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	3,89	A
ETOLÓGICO	T2	21,00	B
TESTIGO	T3	34,39	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

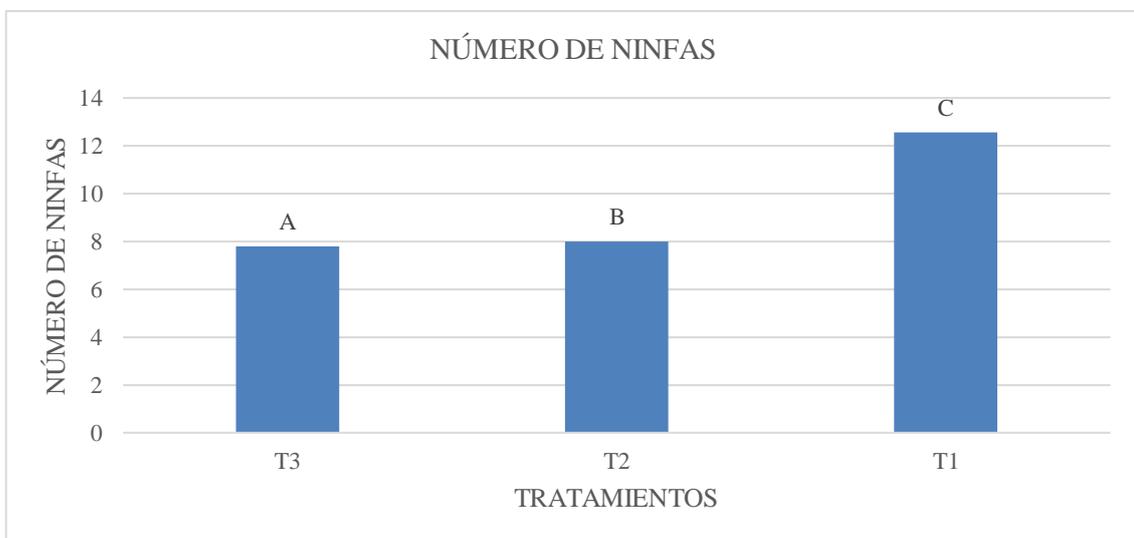


Ilustración 4-3: Comparación de tratamientos para el número de ninfas a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.6. Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, previo a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-9: Análisis de varianza para el número de adultos a las 17 semanas del trasplante antes de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	GI	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,01	2	3,40E-03	0,28	0,7697	ns
TRATAMIENTOS	0,04	2	0,02	1,77	0,2819	ns
Error	0,05	4	0,01			
Total	0,1	8				
C.V	5,91%					
<p>p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **</p>						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.7. Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 17 después del trasplante, posterior a la primera aplicación de tratamientos

Tabla 4-10: Análisis de varianza para el número de adultos a las 17 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,01	2	3,00E-03	0,06	0,9411	ns
TRATAMIENTOS	0,08	2	0,04	0,79	0,5146	ns
Error	0,2	4	0,05			
Total	0,28	8				
C.V	7,59%					
<p>p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **</p>						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.8. Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 18 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-11: Análisis de varianza para el número de adultos a las 18 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,04	2	2,00E-02	0,32	0,7424	ns
TRATAMIENTOS	8,22	2	4,11	60,72	0,001	**
Error	0,27	4	0,07			
Total	8,53	8				
C.V	14,35%					
<p>p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **</p>						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-12: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	0,72	A
ETOLÓGICO	T2	1,67	B
TESTIGO	T3	3,05	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)			

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

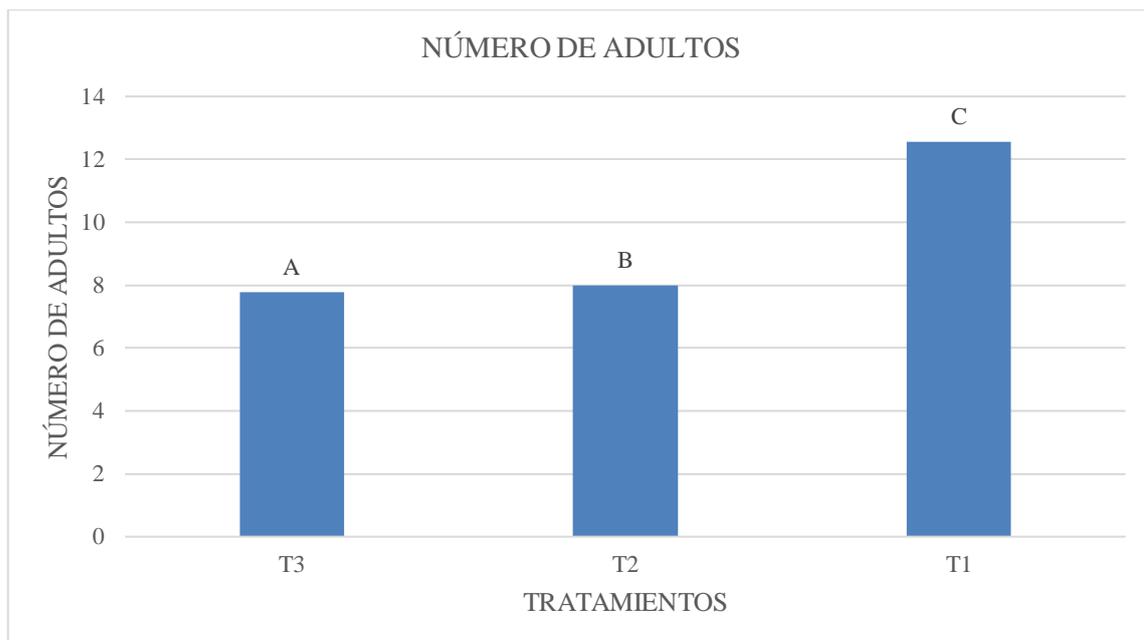


Ilustración 4-4: Comparación de tratamientos para el número de adultos a las 18 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.9. Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 19 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-13: Análisis de varianza para el número de adultos a las 19 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,02	2	0,01	0,57	0,6064	ns
TRATAMIENTOS	3,27	2	1,64	84,5	0,0005	**
Error	0,08	4	0,02			
Total	3,37	8				
C.V	11,24%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 = *
p-valor > 0,05 y > 0,01 = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-14: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	0,47	A
ETOLÓGICO	T2	1,30	B
TESTIGO	T3	1,94	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

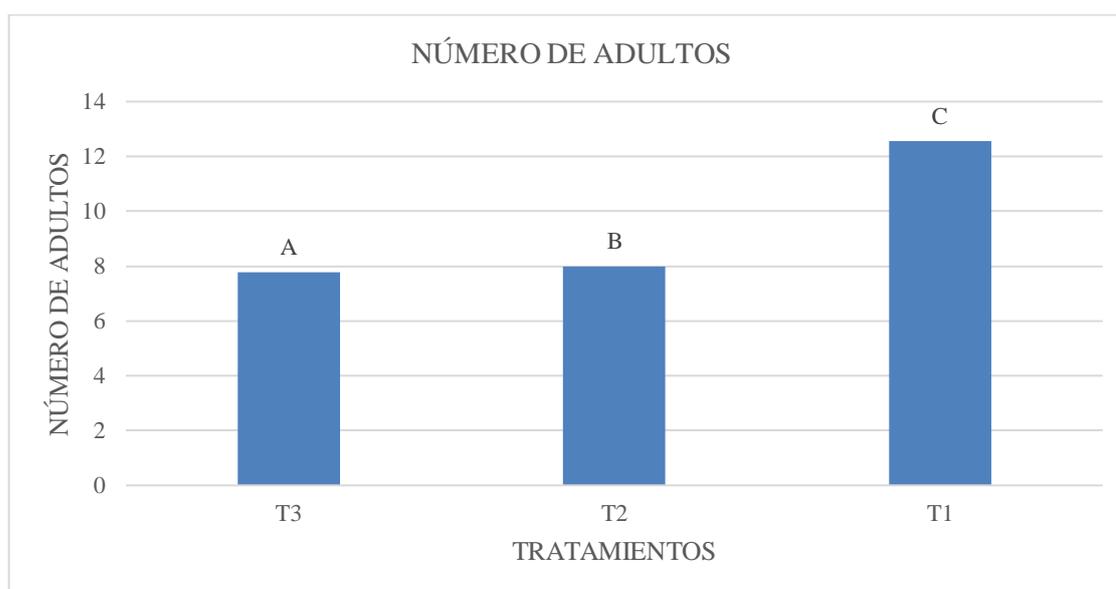


Ilustración 4-5: Comparación de tratamientos para el número de adultos a las 19 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.1.10. Muestreo de la población adultos de mosca blanca en la semana 20 después del trasplante, posterior a la aplicación de tratamientos

Tabla 4-15: Análisis de varianza para el número de adultos a las 20 semanas del trasplante después de la aplicación de tratamientos

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significancia
REPETICIONES	0,01	2	0,01	0,04	0,9607	ns
TRATAMIENTOS	3	2	1,5	11,17	0,0231	*
Error	0,54	4	0,13			
Total	3,55	8				
C.V	31,68%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns
 p-valor < 0,05 y > 0,01 = *
 p-valor > 0,05 y > 0,01 = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-16: Prueba de TUKEY para tratamientos al 5% para el número de adultos a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamientos

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
BIOLÓGICO	T1	0,39	A
ETOLÓGICO	T2	1,31	A B
TESTIGO	T3	1,94	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

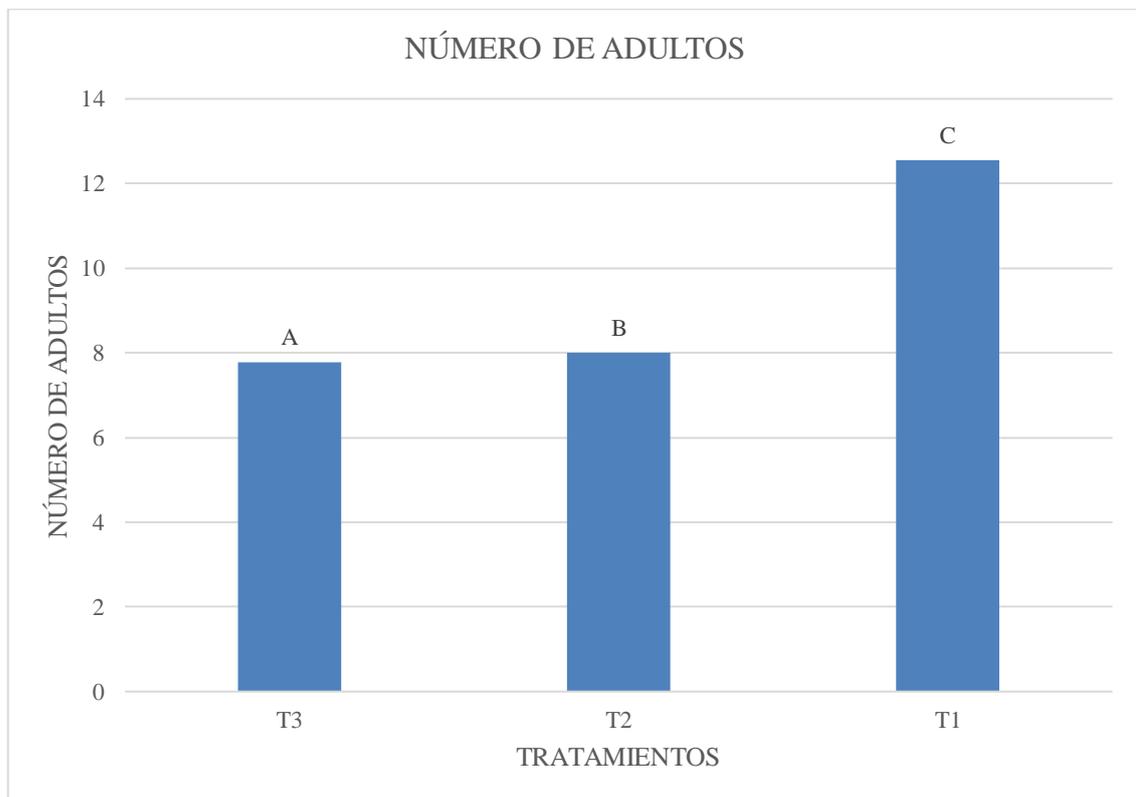


Ilustración 4-5: Comparación de tratamientos para el número de adultos a las 20 semanas después del trasplante después de la aplicación de tratamiento

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.2. Cálculo del porcentaje de eficacia de los métodos de control

4.2.1. Porcentaje de eficacia Tratamiento 1 (control biológico)

$$\% \text{ Eficacia} = (1 - Td / Cd \times Ca / Ta) * 100$$

En donde:

E = Eficacia de control sobre la mosca blanca (%)

Td = Infestación en la parcela tratada después del tratamiento.

Ta = Infestación en la parcela tratada antes del tratamiento.

Ca = Infestación en la parcela testigo después del tratamiento.

Cd = Infestación en la parcela testigo antes del tratamiento.

- **Adultos**

$$E = \left(1 - \left(\frac{td}{cd} \right) \times \left(\frac{ca}{ta} \right) \right) \times 100 = \left(1 - \left(\frac{0,889}{1,889} \right) \times \left(\frac{1,94}{1,944} \right) \right) \times 100 = 52,93\%$$

- **Ninfas**

$$E = \left(1 - \left(\frac{td}{cd} \right) \times \left(\frac{ca}{ta} \right) \right) \times 100 = \left(1 - \left(\frac{14,44}{25} \right) \times \left(\frac{34,38}{24} \right) \right) \times 100 = 22,07\%$$

El porcentaje de eficacia del tratamiento biológico en adultos de mosca blanca es de 52,93% y en ninfas es de 22,07%

4.2.2. Porcentaje de eficacia Tratamiento 2 (control etológico)

- **Adultos**

$$E = \left(1 - \left(\frac{td}{cd} \right) \times \left(\frac{ca}{ta} \right) \right) \times 100 = \left(1 - \left(\frac{1,11}{1,88} \right) \times \left(\frac{1,94}{1,77} \right) \right) \times 100 = 35,28\%$$

- **Ninfas**

$$E = \left(1 - \left(\frac{td}{cd} \right) x \left(\frac{ca}{ta} \right) \right) x 100 = \left(1 - \left(\frac{24,94}{24} \right) x \left(\frac{24}{25} \right) \right) x 100 = 0,24\%$$

El porcentaje de eficacia del tratamiento biológico en adultos de mosca blanca es de 35,28% y en ninfas es de 0,24%

4.3. Productividad

4.3.1. Medición del rendimiento en cantidad de cálices engrosados

Tabla 4-16: Comparación entre tratamientos de media de producción en cantidad de cálices engrosados

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
TRATAMIENTOS	18104	2	9052,00	94,42	<0,0001	**
REPETICIONES	67,56	2	33,78	0,35	0,7069	ns
Error	2109,11	22	95,87			
Total	20280,27	26				
C.V	10,97%					
p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns p-valor < 0,05 y > 0,01 = * p-valor > 0,05 y > 0,01 = **						

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-17: Prueba de TUKEY al 5% de tratamientos en cantidad de cálices

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
TESTIGO	T3	63,22	A
ETOLÓGICO	T2	79,89	B
BIOLÓGICO	T1	124,56	C
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)			

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

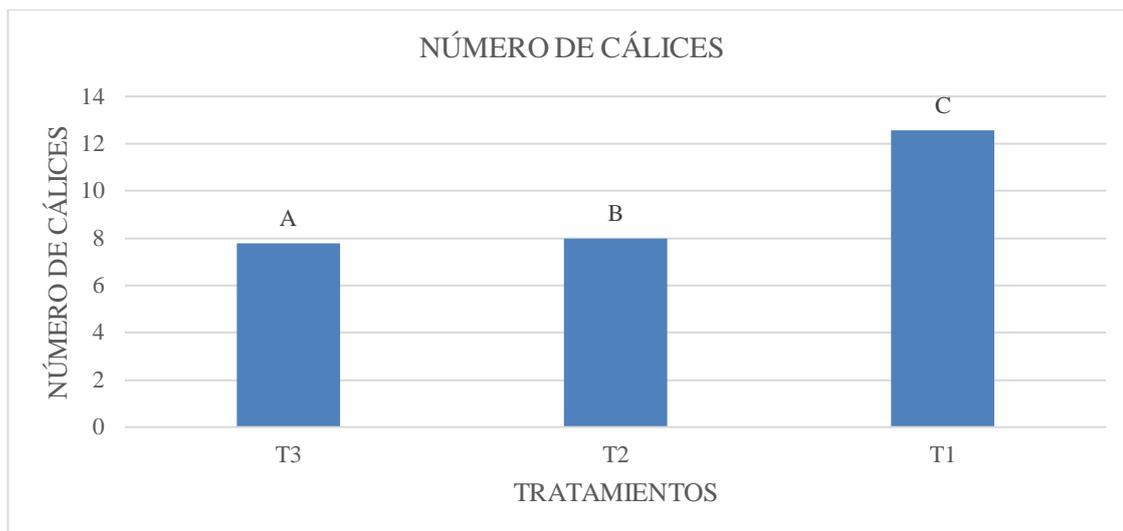


Ilustración 4-6: Número de cálces

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.3.2. Medición del rendimiento en cantidad de ramas productivas

Tabla 4-18: Análisis de Varianza para el número de ramas productivas

F.V	SC	Gl	CM	F	p-valor	Significanci a
TRATAMIENTOS	130,89	2	65,44	41,27	<0,0001	**
REPETICIONES	2,89	2	1,44	0,91	0,4168	ns
Error	34,89	22	1,59			
Total	168,67	26				
C.V	13,33%					

p-+B5:H12valor > 0,05 y > 0,01 = ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 = *
p-valor > 0,05 y > 0,01 = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-19: Prueba de TUKEY al 5% de tratamientos para el número de ramas productivas

TRATAMIENT O	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
TESTIO	T3	7,78	A
ETOLÓGICO	T2	8,00	A
BIOLÓGICO	T1	12,56	B

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

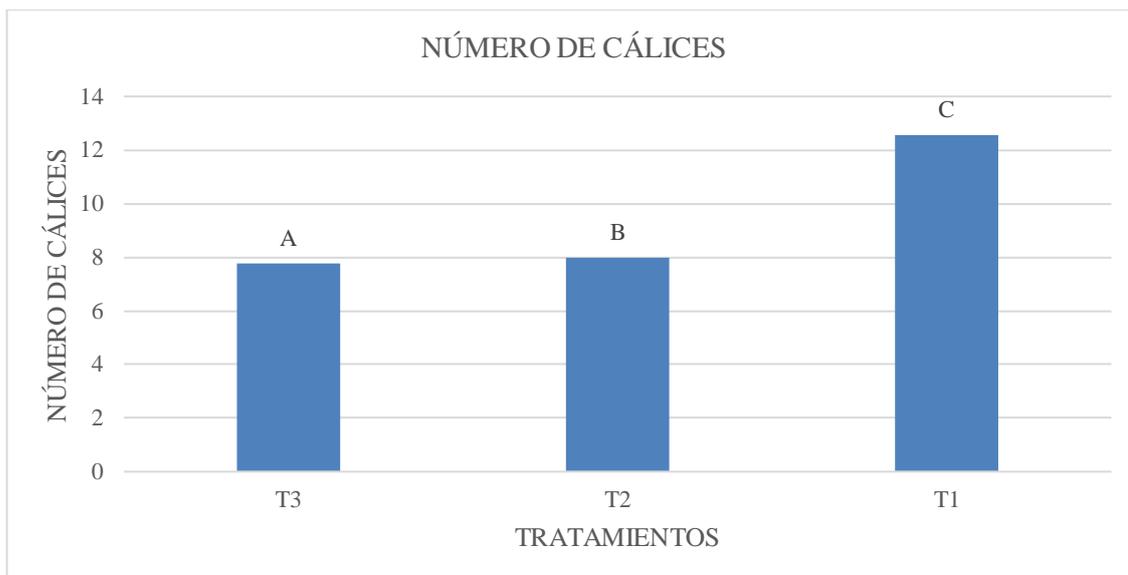


Ilustración 4-7: Número de ramas productivas

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.3.3. Medición del rendimiento en peso de cálices en g/planta

Tabla 4-20: Análisis de varianza para el peso de los cálices en g/planta

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor	Significancia
TRATAMIENTOS	280654,73	2	140327,37	173,08	<0,0001	**
REPETICIONES	211,25	2	105,62	0,13	0,8785	ns
Error	17836,51	22	810,75			
Total	298702,49	26				
C.V	3,26%					

p-valor > 0,05 y > 0,01 = ns
p-valor < 0,05 y > 0,01 = *
p-valor > 0,05 y > 0,01 = **

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

Tabla 4-21: Prueba de TUKEY al 5% para el peso de los calices en g/planta

TRATAMIENTO	CÓDIGO	MEDIAS	RANGO
TESTIGO	T3	774,59	A
ETOLÓGICO	T2	834,32	B
BIOLÓGICO	T1	1014,45	C

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

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

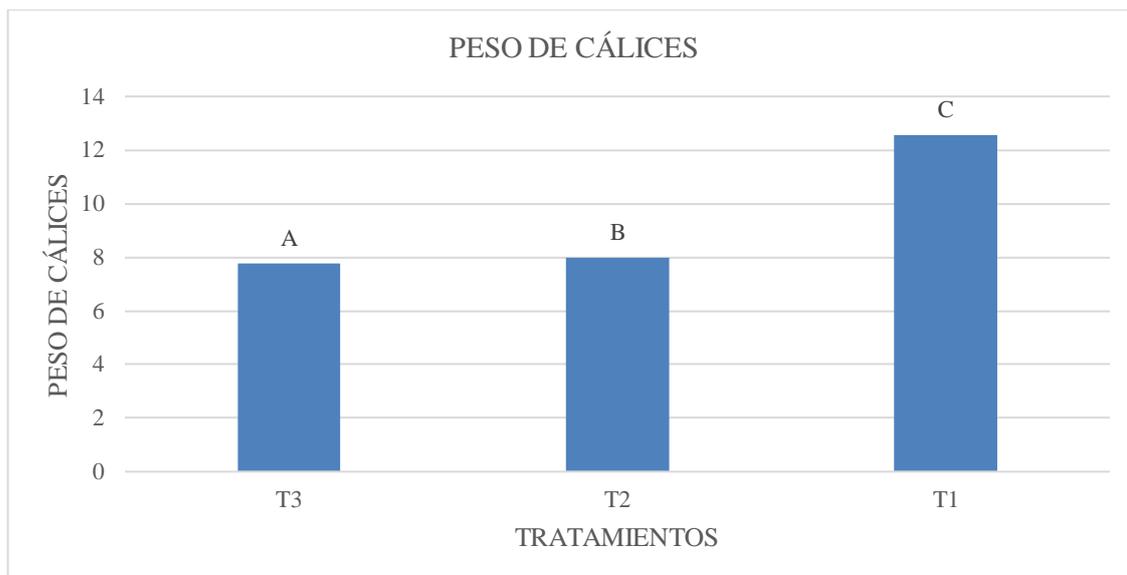


Ilustración 4-8: Peso de los cálices en g/planta

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

4.4. Análisis económico

Tabla 4-22: Relación beneficio-costo de los tratamientos experimentales

Tratamiento	Cod.	Usd sacos/ha	Costo tratamiento	Costo cosecha/ha	Total costo	Beneficio neto	Relación b/c
Tratamiento biológico	T1	1186,12	95	315	410	776,12	1,89297561
Tratamiento etológico	T3	819,2	250	315	565	254,2	0,4499115
Testigo	T3	747,52	0	315	315	432,52	1,37307937

Realizado por: Raigoza, J., 2023.

En el análisis de la relación beneficio costo para el tratamiento de control biológico tenemos una relación de 1: 1,86 es decir que por cada dólar invertido se obtiene 0,86 dólares de ganancia, en el tratamiento de control etológico tenemos una relación de 1: 0,44 en este caso por cada dólar invertido tenemos 0,44 dólares de ganancia. En el caso del tratamiento testigo por cada dólar de inversión tenemos 1,37 dólares de ganancia.

4.5. Discusiones

La mosca blanca presenta ciertos desafíos en términos de compatibilidad con agentes de control biológico dentro del contexto del Control Integrado de Plagas (IPM). Además, la disponibilidad limitada de productos adecuados ha llevado a una dependencia excesiva de unos pocos insecticidas. En la actualidad, se han confirmado casos de resistencia en algunas poblaciones de esta plaga a compuestos de gran importancia, como los neonicotinoides (como el imidacloprid) y los reguladores de crecimiento de los insectos (como el buprofezin y el teflubenzuron) (Gorman, 2005, p.1).

En el estudio titulado "Alternativa para el manejo de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood en tomate orgánico en Uruguay" realizado por A. Rodríguez en 2003, se observó que los aislamientos de *Lecanicillium lecanii* mostraron una alta eficacia en el control de la plaga que logró resultados favorables con porcentajes de mortalidad superiores al 90%. En cuanto a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede observar resultados favorables en el control de mosca blanca tanto en adultos como en ninfas a partir de la semana 19 después del trasplante con el tratamiento biológico (Lecanitic) que contiene *Lecanicillium lecanii* con una eficacia del 52,93% en adultos de mosca blanca y del 22,07% en ninfas; este hongo es capaz de atacar tanto a los adultos como a las ninfas de la mosca blanca y suele manifestarse especialmente a altitudes superiores a los 1200 metros sobre el nivel del mar. Los insectos afectados por *L. lecanii* presentan una apariencia cubierta de micelio blanco y algodonoso (Cardona et al., 2005, p. 5), demostrando la capacidad de este microorganismo para parasitar a los insectos plaga y provocar una septicemia que finalmente conduce a su muerte (Ecuaplantas , 2020, pp. 1-2).

Las trampas son dispositivos diseñados para atraer a los insectos con el fin de capturarlos o eliminarlos. Su uso frecuente es para detectar la presencia de los insectos, determinar su presencia en diferentes épocas del año y evaluar su abundancia, lo que ayuda a orientar las estrategias de control. En ocasiones, las trampas también se emplean directamente para destruir insectos. Las trampas pegajosas de color son especialmente utilizadas para el monitoreo y control de plagas. En la costa del Perú, se ha implementado con éxito el uso de trampas pegajosas de color amarillo para capturar moscas minadoras en cultivos como la papa y otros, obteniendo resultados positivos (Cisneros, 2010, p.1). El porcentaje de eficacia del tratamiento etológico en adultos de mosca blanca es de 35,28% y en ninfas es de 0,24%.

En la prueba de TUKEY al 5% para la medición del rendimiento en los tres parámetros medidos se vio una constante de mejores resultados con el tratamiento T1 (control biológico Lecanitic al

0,5 g/l); en cantidad de cálices tenemos diferencias significativas entre los tres tratamientos siendo la media del tratamiento T1 (control biológico, Lecanitic) tiene la media más alta con 124,56 cálices por planta, el tratamiento T3 (Testigo) tiene la media más baja con 63,22 cálices por planta. Para la medición del rendimiento en el número de ramas productivas tenemos diferencias significativas entre los tres tratamientos siendo la media del tratamiento T1 (control biológico, Lecanitic) tiene la media más alta con 12,56 ramas productivas por planta, el tratamiento T3 (Testigo) tiene la media más baja con 7,78 ramas productivas por planta. Para la medición del rendimiento en el para el peso de los calices en g/planta tenemos diferencias significativas entre los tres tratamientos siendo la media del tratamiento T1 (control biológico, Lecanitic) tiene la media más alta con 1014,45 g/planta, el tratamiento T3 (Testigo) tiene la media más baja con 774,59 g/planta. Es importante destacar que estos valores son altamente variables y están influenciados por factores como las prácticas de cultivo implementadas y las condiciones ambientales de la región en cuestión (Tomalá, 2021, pp. 1-83). En el caso del tratamiento T2 (control etológico) y T3 (Testigo) las condiciones ambientales de las zonas de cultivo pueden ser favorables para la reproducción de las plagas provocando mayor daño, como consecuencia un mayor daño por alimentación de los estadios ninfales y estadio adulto, lo que provocó debilitamiento de la planta, reducción de su productividad y la inducción de varios desórdenes fisiológicos en ésta. Estas condiciones desfavorables pueden ocasionar daños indirectos por la aparición de fumagina lo que disminuye la capacidad fotosintética del cultivo, por lo tanto, mancha los frutos provocando pérdida de calidad (Castresana, 2019, p.1), lo que explica la menor producción en comparación al tratamiento T1 (control biológico Lecanitic).

CONCLUSIONES

- La aplicación del control biológico (Lecanitic) afectó principalmente el desarrollo de adultos al ser el modo de acción de *Lecanicillium lecanii* ocasionar septicemia en los insectos que infecta.
- Tomando en cuenta los porcentajes de eficacia podemos concluir que el mejor tratamiento es el control biológico (Lecanitic) para el manejo de mosca blanca.
- Considerando la producción obtenida después del ensayo en campo el mejor tratamiento es el control biológico (lecanitic) tomando en cuenta el indicador de número de ramas productivas y el número de frutos por rama, a diferencia del testigo y el tratamiento de control etológico que tienen producciones similares.
- También en la variable rendimiento de gramos de fruto por planta el mejor tratamiento es el control biológico (lecanitic) al obtenerse valores más altos y el tratamiento etológico y el testigo son similares.
- En el análisis de la relación costo/beneficio los mejores tratamientos considerando la inversión, labores culturales, costos de tratamientos y la ganancia estimada con los valores de producción obtenidos se concluye que los mejores tratamientos son el control biológico y el testigo.

RECOMENDACIONES

- Aplicar *Lecanicillium lecanii* (Lecanitic) ante la presencia de mosca blanca y otras plagas en el cultivo para mantener la calidad de la producción.
- Utilizar las trampas de color, de manera permanente desde el momento que inicia el cultivo para monitoreo y control de plagas y añadir productos atrayentes como feromonas.
- Realizar podas, control de maleza, abonados y monitoreo oportuno para realizar un plan de manejo de plagas y enfermedades adecuado para evitar el uso de agroquímicos.
- Eliminar restos vegetativos del cultivo y de las malezas que pueden servir de hospedero para evitar la infestación de mosca blanca y otras plagas en el siguiente ciclo de cultivo.
- Aplicar una buena nutrición del cultivo para que sea más resistente al ataque de plagas y enfermedades.
-
- Investigar otras especies de controladores biológicos que pueden ayudar al manejo adecuado de mosca blanca.

BIBLIOGRAFÍA

BUSTILLO, Alex; et al. “Evaluación del hongo *Lecanicillium (Verticillium) lecanii* en el control de la mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum* en frijol”. *Revista Colombiana de Entomología*, Vol. 12, n° 2 (1986). p. 26-31.

CÁRDENAS, Iliana Marisol. Respuesta del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa l.*) A la fertilización foliar complementaria con tres bioestimulantes a tres dosis en la parroquia teniente Hugo Ortiz (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas, Quito, Ecuador. 2015. pp. 1-83.

CARDONA, César; et al. *Biología de la Mosca Blanca Trialeurodes vaporariorum en Habichuela y Frijol*. Cali-Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIA1); Department for International Development (DFID), 2005. pp. 2-48.

CISNEROS, Fausto H. *Control de Plagas Agrícolas - Fascículo 13* [En línea]. S.l.: Centro Internacional de la Papa CIP. 2010. [Consulta: 5 enero 2023]. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/cpa_toc.htm.

CUENCA, Carolina. Medidas de control de enfermedades y plagas del MIP. [En línea] *AGRIBUSINESS*. Abril de 2022. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <http://agriecuador.com/medidas-de-control-de-enfermedades-y-plagas-para-el-mip/>

ECUAPLANTAS. Ficha Técnica Lecanitic. [En línea]. 2020. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://ecuaplantas.com/productos/lecanitic/>

ESTAY, Patricia. *Mosquita blanca de los invernaderos* [En línea]. Chile: Instituto De Investigaciones Agropecuarias. Noviembre de 2017. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/66949/Ficha%20T%c3%a9cnica%20INIA%20N%c2%b0%2011?sequence=1&isAllowed=y>

FUTURCROP. Trampas para el control de plagas. *FUTURCROP* [En línea]. 04 de Diciembre de 2019. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.futurcrop.com/es/blog/post/trampas-para-el-control-de-plagas.1>.

GOOGLE MAPS. Google Maps [En línea]. 2022. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.google.com/maps/@-2.4724305,-78.1290363,169m/data=!3m1!1e3?hl=es>

GORMAN, Kevin. Resistencia a los insecticidas de las moscas blancas, *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. *Phytohemeroteca* [En línea]. Noviembre de 2005. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.phytoma.com/la-revista/phytohemeroteca/173-noviembre-2005/resistencia-a-los-insecticidas-de-las-moscas-blancas-bemisia-tabaci-y-trialeurodes-vaporariorum>

JIMÉNEZ, Edgardo. Métodos de Control de Plagas [En línea]. Universidad Nacional Agraria, Facultad de Agronomía, Managua, Nicaragua. 2009. pp. 1-145. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10J61me.pdf>

LAM, Rosa María; & HERNÁNDEZ, Porfirio. “Los términos: eficiencia, eficacia y efectividad ¿son sinónimos en el área de la salud?” . *Rev. Cubana Hematol Inmunol Hemoter* [En línea], 08 de 2008, 24(2). [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 1561-2996. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-02892008000200009

LEZAUN, Jorgelina. *Hormiga Arriera Atta cephalotes*. Colombia : Agribusiness & Marketing Consultant South America Region. CropLife , 2020. p.1.

LINCH, Bella Mercedes. Aplicación de biofertilizante en dos edades del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa L.*). (Trabajo de Titulación) (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil, Ecuador.

MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL ECUADOR. *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Quito : Subsecretaría de Patrimonio Natural. 2013.

NPIC. Control de plagas. *National Pesticide Information Center* [En línea]. 17 de Septiembre de 2021. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <http://npic.orst.edu/pest/index.es.html#:~:text=Las%20plagas%20son%20plantas%2C%20animales,hacer%20nuestras%20vidas%20m%C3%A1s%20dif%C3%ADciles>

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA. Control biológico. S.A. IAEA.org [En línea]. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://www.iaea.org/es/temas/control-biologico>.

PEREA, Erika; et al. “Diagnóstico de *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en tabaco y frijol de García Rovira, Santander”. *Rev. Colomb. Entomol.* Vol. 29, n°1 (2003)(Bogotá). pp. 7-11. ISSN 0120-0488.

PÉREZ, Nilda. *Manejo Ecológico Manejo Ecológico* [En línea]. La Habana- Cuba: EDAR. [Consulta: 15 enero 2023]. ISBN: 959-246-083-3. 2004. Disponible en: <https://www.fcnym.unlp.edu.ar/catedras/ecoplagas/Bibliografia.pdf>

REYES, Carlo. *Diabrotica - Diabrotica balteata* [blog]. S.l.: PANORAMAagro. 6 de febrero de 2015. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://panorama-agro.com/?p=285>

RODRÍGUEZ, A.; & DEL POZO, M. *Alternativa para el manejo de Trialeurodes vaporariorum Westwood en tomate orgánico en Uruguay. Boletín de sanidad vegetal.* España : Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente: Centro de Publicaciones Agrarias, Pesqueras y Alimentarias, 2003. pp. 211-218.

ROJAS, M.; et al. “Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo”. *Revista Espacios* [En línea], 2017, 39(6). [Consulta: 20 enero 2023]. ISSN 0798 1015. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

ROMAN, Eduardo. *Mosca Blanca* [En línea]. S.l.: FFA. Agosto de 2016. [Consulta: 20 enero 2023]. Disponible en: <http://conalgodon.com/wp-content/uploads/2016/08/Manejo-integrado-de-Mosca-Blanca.pdf>

SERVICIO DE SANIDAD VEGETAL DE LA CONSEJERÍA DE AGRICULTURA DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN ALMERÍA. Todo sobre la Mosca blanca de los invernaderos. [En línea] *Universidad Agrícola.* S.f. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://universidadagricola.com/todo-sobre-la-mosca-blanca-de-los-invernaderos-trialeurodes-vaporariorum/>

TOMALÁ, Rodolfo. Respuesta del cultivo de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) utilizando diferentes dosis de bioabono en dos sistemas de labranza cantón Palenque. Universidad Agraria del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrarias. Guayaquil, Ecuador. 2021. p. 10.

TYLER. *Diabrotica balteata* LeConte 1865. México : Dirección General de Sanidad Vegetal, 2016. pp. 1-8.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR. *Manual técnico manejo integrado de plagas* [En línea]. San Salvador, El Salvador: VIFINEX . 2001. [Consulta: 5 enero 2023]. Disponible en: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/Oirsa/50000083.pdf>


Ing. Cristian Castillo



ANEXOS

ANEXO A: PLANTA DE JAMAICA 2 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE SIN EVIDENCIA DE DAÑOS POR ATAQUE DE PLAGAS



ANEXO B: PLANTAS 2 MESES Y MEDIO DESPUÉS DEL TRASPLANTE SIN EVIDENCIA DE DAÑOS POR ATAQUE DE PLAGAS



ANEXO C: PLANTA 3 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE CON LAS PRIMERAS EVIDENCIAS DE DAÑOS POR PLAGAS



ANEXO D: HOJAS DE JAMAICA CON EVIDENCIA DE DAÑOS POR PLAGAS



ANEXO E: SEPARACIÓN DE BLOQUES DEL ENSAYO



**ANEXO F: COLOCACIÓN DE TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS A LA ALTURA DEL
TERCIO MEDIO DEL CULTIVO**



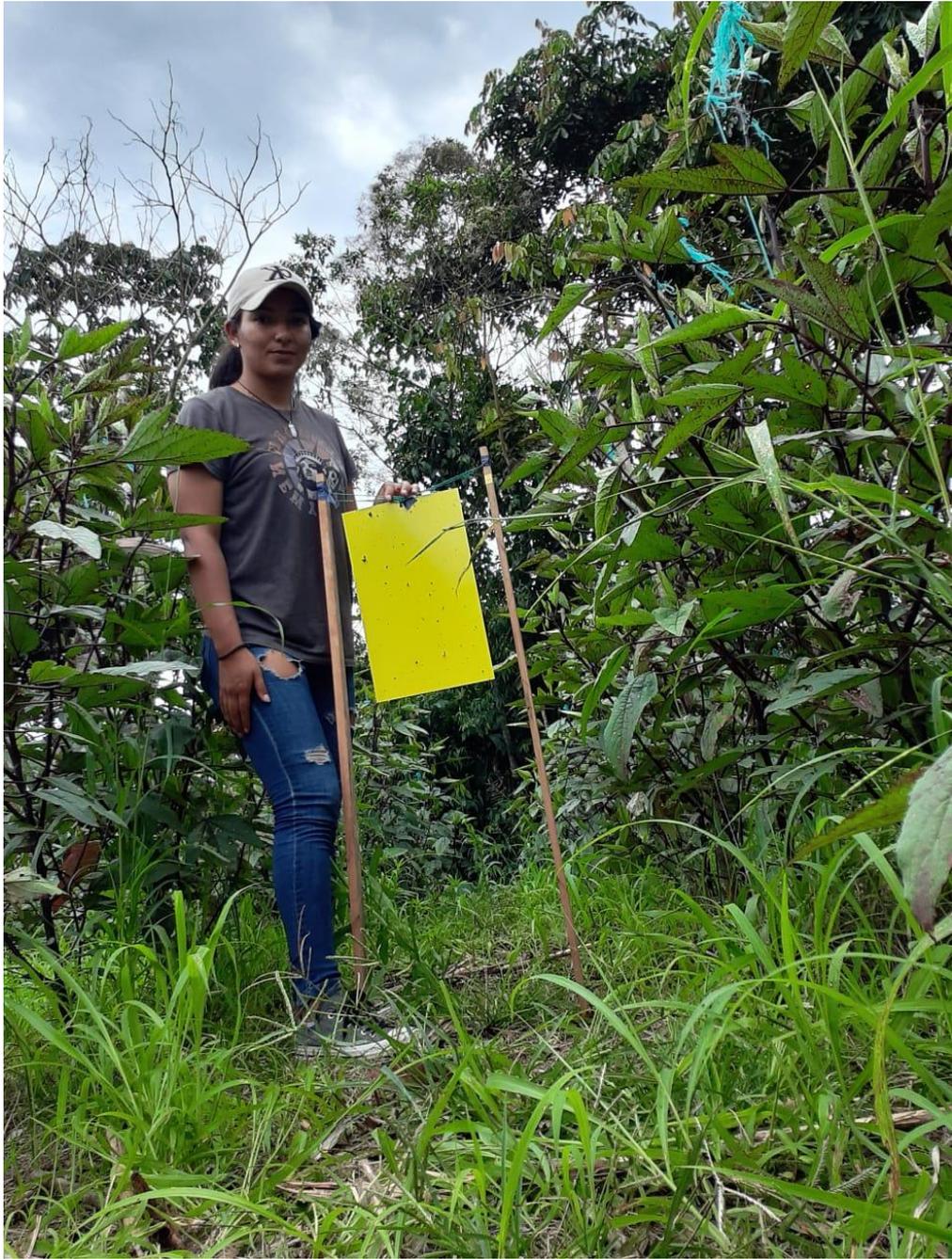
**ANEXO G: DIFERENCIACIÓN DE LAS PLANTAS POR BLOQUES, POR TRATAMIENTO
Y PLANTAS PARA EL MUESTREO PARA EL CÁLCULO DE
PRODUCTIVIDAD**



ANEXO H: OBSERVACIÓN DE LAS TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS DESPUÉS DE LA PRIMERA SEMANA DE APLICACIÓN DE MÉTODOS DE CONTROL



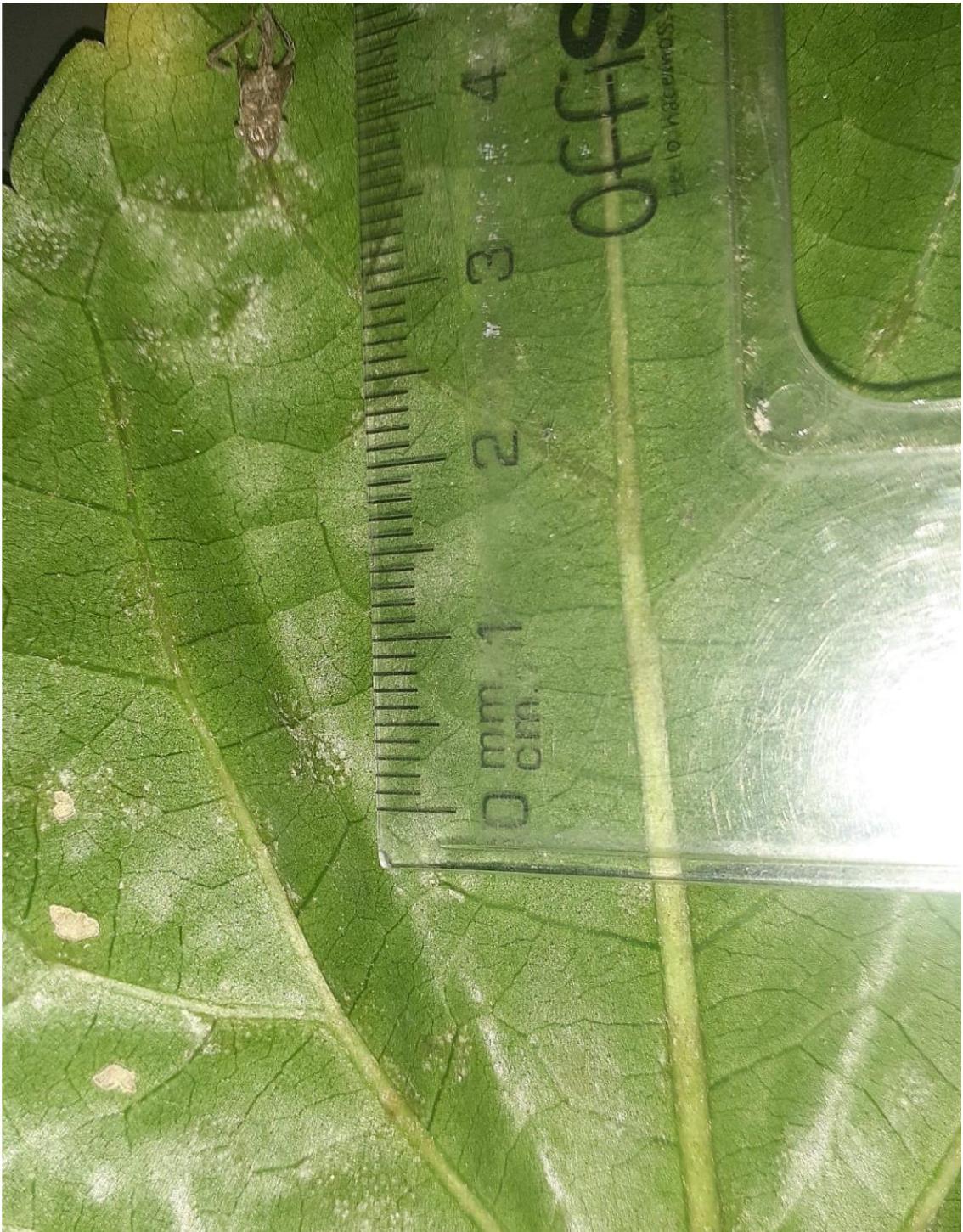
ANEXO I: COLOCACIÓN DE TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS



ANEXO J: REVISIÓN DE TRAMPAS FOTOCROMÁTICAS 5 MESES DESPUÉS DEL TRASPLANTE DE LAS PLANTAS DE JAMAICA



ANEXO K: OBSERVACIÓN Y CONTEO DE NINFAS DE MOSCA BLANCA EN EL ENVÉS DE LAS HOJAS DE JAMAICA





epoch

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 20 / 07 / 2023

INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)
Nombres – Apellidos: Jhelitza Fabiana Raigoza Montenegro
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales
Carrera: Agronomía
Título a optar: Ingeniera Agrónoma
f. responsable: Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz


Ing. Cristhian Fernando Castillo



1469-DBRA-UTP-2023