



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFICIENCIA DE MOSCA TIGRE (*Coenosia attenuata* Stein) COMO PREDADOR  
DEL MINADOR (*Liriomyza* spp.) EN EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*Eustoma* spp.)  
EN URCUQUÍ, IMBABURA”**

**Trabajo de titulación presentado como requisito previo a la obtención del  
título de Ingeniero Agropecuario**

**AUTOR/A:**

Ramos Cunalata Cristhian Miguel

**DIRECTOR/A:**

Dra. Prado Beltrán Julia Karina

**Ibarra, Octubre 2021**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EFICIENCIA DE MOSCA TIGRE (*Coenosia attenuata* Stein) COMO PREDADOR  
DEL MINADOR (*Liriomyza* spp.) EN EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*Eustoma* spp.)  
EN URCUQUÍ, IMBABURA”**

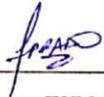
Trabajo de titulación revisado por la Directora y Miembros Asesores, por lo cual se autoriza  
la presentación como requisito parcial para obtener título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

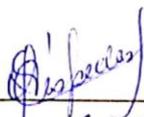
Ing. Julia Prado. PhD.

**Directora de trabajo de titulación**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

Lic. Ima Sánchez, MSC.

**Asesora de trabajo de titulación**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ing. Franklin Sánchez, MSc.

**Asesor de trabajo de titulación**

  
\_\_\_\_\_  
FIRMA

Ibarra - Ecuador



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, hago la entrega del presente Trabajo de Titulación a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, por lo cual pongo a su disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
<b>Cédula de identidad:</b>	1004179469		
<b>Apellidos y nombres:</b>	Ramos Cunalata Cristhian Miguel		
<b>Dirección:</b>	Ibarra		
<b>Email:</b>	cmramosc@utn.edu.ec		
<b>Teléfono fijo:</b>	-----	<b>Teléfono móvil:</b>	0994696245

DATOS DE LA OBRA	
<b>TÍTULO:</b>	EFICIENCIA DE MOSCA TIGRE ( <i>Coenosia attenuata</i> Stein) COMO PREDADOR DEL MINADOR ( <i>Liriomyza</i> spp.) EN EL CULTIVO DE LISIANTHUS ( <i>Eustoma</i> spp.) EN URCUQUÍ, IMBABURA”
<b>AUTOR:</b>	Cristhian Miguel Ramos Cunalata
<b>FECHA:</b>	28 de octubre del 2021
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE TITULACIÓN</b>	
<b>PROGRAMA</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA</b>	Ingeniero Agropecuario
<b>DIRECTORA</b>	Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.

## 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, 28 de octubre del 2021

EL AUTOR



.....  
Cristhian Miguel Ramos Cunalata

C.I.: 1004179469

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Cristhian Miguel Ramos Cunalata, con cedula de ciudadanía N° 1004179469 bajo mi supervisión.

Ibarra, 28 de octubre del 2021



---

Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.  
DIRECTORA DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, 28 de octubre del 2021

Cristhian Miguel Ramos Cunalata: **“EFICIENCIA DE MOSCA TIGRE (*Coenosia attenuata* Stein) COMO PREDADOR DEL MINADOR (*Liriomyza* spp.) EN EL CULTIVO DE LISIANTHUS (*Eustoma* spp.) EN URCUQUÍ, IMBABURA”** /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, 28 de octubre del 2021. 80 páginas.

**DIRECTORA:** Dra. Julia Karina Prado Beltrán

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la eficiencia de mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein) como predador del minador (*Liriomyza* spp.) en el cultivo de lisianthus (*Eustoma* spp.) en Urcuquí, Imbabura. Entre los objetivos específicos se encuentran: Determinar la dinámica poblacional del minador de hoja y mosca tigre en el cultivo de lisianthus. Establecer la incidencia y severidad del minador de hoja en el cultivo lisianthus bajo la liberación de mosca tigre. Evaluar el rendimiento de lisianthus con la liberación de mosca tigre.



**Ing. Julia Karina Prado Beltrán. PhD.**

**Directora de Trabajo de Grado**



**Cristhian Miguel Ramos Cunalata**

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, agradezco a mis padres por ser mi soporte y fortaleza en todos los momentos de dificultad y debilidad. Gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí.*

*A mi directora Dra. Julia Prado mis asesores Lic. Ima Sánchez e Ing. Franklin Sánchez por haberme brindado su apoyo y sus conocimientos científicos, así también por haberme guiado tanto en el transcurso de la carrera como en el desarrollo de la tesis.*

*A mis amigos adquiridos en el transcurso de la universidad, por apoyarme y formar parte de mi vida.*

*A la Universidad Técnica del Norte, a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) y en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria por haberme brindado la oportunidad de culminar mis estudios de pregrado dentro de su prestigiosa casa de estudios.*

*A la empresa florícola Florsani LTDA. con su técnico y personal de campo con sus experiencias y consejos brindados durante el desarrollo del experimento.*

*Cristhian Ramos*

## **DEDICATORIA**

*A mi padre José Ramos y mi madre María Cunalata por haberme forjado como persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este.*

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE TABLAS .....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIII
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XV
CAPITULO I.....	18
1.1 Antecedentes .....	18
1.2 Problema.....	19
1.3 Justificación.....	20
1.4 Objetivos .....	21
1.4.1 Objetivo general .....	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	21
1.5 Hipótesis.....	21
CAPITULO II .....	22
MARCO TEÓRICO .....	22
2.1 La floricultura en el Ecuador.....	22
2.2 Cultivo de Lisianthus ( <i>Eustoma grandiflorum</i> Raf. Shinn) .....	23
2.2.1 Origen del cultivo.....	23
2.2.2 Taxonomía.....	23
2.2.3 Fenología del lisianthus.....	24
2.2.4 Condiciones climáticas.....	24
2.2.5 Plagas y enfermedades .....	25
2.3 Minador de hoja ( <i>Liriomyza</i> spp.) .....	26
2.3.1 Emergencia.....	26
2.3.2 Alimentación .....	27
2.3.3 Ovoposición .....	27
2.3.4 Ciclo .....	27
2.3.5 Minas o galerías .....	28
2.3.6 Control del minador .....	29
2.4 Control biológico.....	30
2.4.1 Control biológico aumentativo.....	30
2.4.1.1 Liberación inoculativa.....	31
2.4.1.2 Liberación inundativa.....	31
2.5 Mosca tigre ( <i>Coenosia attenuata</i> Stein).....	31
2.5.1 Taxonomía de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	32

2.5.2 Ciclo de vida de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	32
2.5.3 Morfología de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	34
2.5.4 Etología de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	35
2.5.5 Duración de ataque de <i>Coenosia attenuata</i> Stein.....	36
2.5.6 Influencia de la temperatura.....	36
2.5.7 Reproducción de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	36
CAPITULO III .....	37
MARCO METODOLÓGICO .....	37
3.1 Caracterización del área de estudio.....	37
3.1.1 Características de la empresa florícola “FLORSANI” .....	37
3.2 Materiales y equipos.....	38
3.3 Métodos.....	38
3.3.1 Fase de laboratorio .....	38
3.3.1.1 Esquema de la distribución de las unidades de observación.....	38
3.3.1.2 Variables a evaluar.....	39
3.3.1.2.1 Mortalidad de minador de hoja.....	39
3.3.1.2.1 Tiempo de depredación.....	39
3.3.1.3 Manejo específico de las unidades de observación.....	39
3.3.1.3.1 Elaboración de trampas de tubos pvc.....	39
3.3.1.3.2 Recolección de mosca tigre y minadores en campo.....	40
3.3.2 Fase de campo .....	41
3.3.2.1 Factor en estudio.....	41
3.3.2.2 Diseño experimental.....	41
3.3.2.2.1 Características del experimento.....	42
3.3.2.2.2 Características de la unidad experimental.....	42
3.3.2.3 Análisis estadístico.....	42
3.3.2.4 Variables a evaluar.....	42
3.3.2.4.1 Incidencia de minador.....	43
3.3.2.4.2 Severidad de minador.....	43
3.3.2.4.2.1 Para la variable severidad minador punto.....	43
3.3.2.4.2.2 Para la variable severidad minador larva.....	44
3.3.2.4.3 Dinámica poblacional de minador y mosca tigre.....	44
3.3.2.4.4 Rendimiento a la cosecha.....	45
3.3.2.5 Manejo específico del experimento.....	45
3.3.2.5.1 Siembra de plántulas de <i>lisianthus</i> .....	45
3.3.2.5.2 colocación de sombra .....	45
3.3.2.5.3 Colocación de mallas .....	45
3.3.2.5.4 Deshierbe y eliminación de plantas enfermas .....	45
3.3.2.5.5 Elaboración de trampas de tubo pvc .....	45
3.3.2.5.6 Monitoreo de dinámica poblacional mediante aspiradora.....	46
3.3.2.5.7 Monitoreo de dinámica poblacional mediante trampas.....	46

3.3.2.5.8 Captura de mosca tigre .....	47
3.3.2.5.9 Liberación de mosca tigre .....	47
3.3.2.5.10 Manejo del control de minador de hoja .....	48
3.3.2.5.11 Cosecha de cultivo .....	48
CAPITULO IV .....	49
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
4.1 Fase laboratorio .....	49
4.1.1 Mortalidad de minador de hoja ( <i>Liriomyza</i> spp.) .....	49
4.1.2 Tiempo de depredación de mosca tigre ( <i>Coenosia attenuata</i> Stein).....	50
4.2 Fase de campo .....	50
4.2.1 Dinámica poblacional minador y mosca tigre .....	50
4.2.1.1 Monitoreo indirecto a través de la aspiradora y trampas acrílicas .....	50
4.2.2 Incidencia de minador en monitoreo directo en plantas.....	55
4.2.3 Severidad de minador en monitoreo directo en plantas .....	57
4.2.3.1 Oviposturas.....	57
4.2.3.2 Larvas .....	60
4.2.4 Rendimiento a la cosecha .....	62
CAPÍTULO V .....	65
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	65
BIBLIOGRÁFICAS .....	67
ANEXOS.....	74

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Ficha taxonómica del cultivo de lisianthus</i> .....	23
Tabla 2 <i>Principales plagas del cultivo de lisianthus</i> .....	25
Tabla 3 <i>Principales enfermedades del cultivo de lisianthus</i> .....	26
Tabla 4 <i>Ficha taxonómica del cultivo de Coenosia attenuata Stein</i> .....	32
Tabla 5 <i>Características del área de estudio</i> .....	37
Tabla 6 <i>Materiales utilizados en el ensayo</i> .....	38
Tabla 7 <i>Descripción de los niveles en estudio</i> .....	41
Tabla 8 <i>Características de la unidad experimental</i> .....	42
Tabla 9 <i>Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar</i> .....	42
Tabla 10 <i>Productos químicos aplicados para el control de minador</i> .....	42
Tabla 11 <i>Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad (depredación) del minador</i> .....	49
Tabla 12 <i>Productos aplicados en el control biológico</i> .....	49
Tabla 13 <i>Porcentaje de depredación de mosca tigre a minador</i> .....	49
Tabla 14 <i>Análisis de varianza del tiempo de depredación de la mosca tigre</i> .....	50
Tabla 15 <i>Tiempo de depredación de mosca tigre</i> .....	50
Tabla 16 <i>Análisis de varianza de la dinámica poblacional de minador y mosca tigre mediante aspiradora en el cultivo de lisianthus</i> .....	51
Tabla 17 <i>Análisis de varianza de la dinámica poblacional de minador y mosca tigre mediante trampas en el cultivo de lisianthus</i> .....	52
Tabla 18 <i>Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de minador de la semana 1 a las 14 en cultivo de lisianthus</i> .....	55
Tabla 19 <i>Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para el número de posturas por planta</i> .....	58
Tabla 20 <i>Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para porcentaje de severidad por oviposturas</i> .....	59
Tabla 21 <i>Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para el número de larvas por plantas</i> .....	60
Tabla 22 <i>Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para la variable severidad larva</i> .....	61
Tabla 23 <i>Análisis de varianza del rendimiento de producción de lisianthus (tallos/m<sup>2</sup>)</i> .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Lisianthus</i> ( <i>E. grandiflorum</i> (RAF.) Shinnery).....	24
Figura 2 Adulto de <i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanchard.....	26
Figura 3 Ciclo de minador .....	28
Figura 4 Minas de minador .....	28
Figura 5 Adulto de <i>Coenosia attenuata</i> .....	31
Figura 6 Agrupación de huevos de <i>Coenosia attenuata</i> Stein .....	33
Figura 7 Larva de mosca tigre saliendo de un huevo.....	33
Figura 8 Ciclo de vida de <i>Coenosia attenuata</i> Stein.....	34
Figura 9 Diferencia entre macho y hembra de <i>C. attenuata</i> Stein.....	34
Figura 10 Boca de <i>Coenosia attenuata</i> Stein. ....	35
Figura 11 <i>Coenosia attenuata</i> Stein alimentándose de un adulto de minador ( <i>Liriomyza trifolii</i> Burgess).....	36
Figura 12 Mapa de ubicación de área de estudio .....	37
Figura 13 Esquema de fase de laboratorio .....	38
Figura 14 Daños en minador por depredación de mosca tigre.....	39
Figura 15 Elaboración de trampas: A) Esquema de cilindro; B) Parte exterior; C) Parte interior.....	39
Figura 16 Aspiración en campo de mosca tigre y minadores de hoja adultos.....	40
Figura 17 Frascos para observar depredación de mosca tigre .....	40
Figura 18 Unidad de observación: izquierda macho y derecha hembra de mosca tigre.....	41
Figura 19 Esquema del Diseño de Bloques Completos al Azar .....	41
Figura 20 Tercio alto, medio y bajo de <i>lisianthus</i> .....	43
Figura 21 Puntos de alimentación y ovoposición de minador .....	44
Figura 22 Larvas de minar de hojas.....	44
Figura 23 Tallos cosechados por metro cuadrado .....	45
Figura 24 Trampa de tubo pvc .....	46
Figura 25 Monitoreo de dinámica población mediante aspiradora .....	46
Figura 26 Monitoreo de dinámica poblacional mediante trampas amarillas.....	47
Figura 27 Liberación de mosca tigre .....	47
Figura 38 Aplicación de insecticidas químicos .....	48
Figura 29 Dinámica población de minador y mosca tigre mediante el uso de aspiradora en cultivo de <i>lisianthus</i> de la semana cuatro a la catorce. ....	52
Figura 30 Dinámica población de minador y mosca tigre mediante el uso trampas de la semana 4 a la 14 en cultivo de <i>lisianthus</i> .....	53
Figura 31 Porcentaje de incidencia de minador entre la semana 1 a 14 en el cultivo de <i>lisianthus</i> .....	56
Figura 32 Número de posturas por planta entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de <i>lisianthus</i> .....	58
Figura 33 Porcentaje de severidad por oviposuras entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de <i>lisianthus</i> .....	59
Figura 34 Larvas por planta entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de <i>lisianthus</i> . ....	61

Figura 35 <i>Porcentaje de severidad larva entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de lisianthus.</i> .....	62
Figura 36 <i>Rendimiento en tallos/m<sup>2</sup> bajo manejo convencional y control biológico en cultivo de lisianthus</i> .....	63

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Dinámica poblacional de minador y mosca tigre entre la semana 4 a la 14 mediante aspiradora.....	74
Anexo 2. Dinámica poblacional de minador y mosca tigre entre la semana 4 a la 14 mediante trampas acrílicas amarillas.....	75
Anexo 3. Incidencia de minador en cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14 .....	76
Anexo 4. Posturas por planta de la semana 1 a la 14 .....	77
Anexo 5. Porcentaje de severidad por posturas del cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14 .....	78
Anexo 6. Larvas por planta de la semana 1 a la 14.....	79
Anexo 7. Porcentaje de severidad por larvas del cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14 .....	80
Anexo 8. Rendimiento a la cosecha en tallos/m <sup>2</sup> .....	80

## RESUMEN

En la producción de Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn), se utiliza una gran cantidad de pesticidas, los cuales alteran el equilibrio ambiental; además de producir daños en la salud de los floricultores. El objetivo del presente estudio fue incrementar la eficiencia de mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein) como predador del minador (*Liriomyza* spp.), plaga que causa pérdidas en la producción. Se establecieron dos fases de investigación: laboratorio y campo. En la fase de laboratorio, se utilizó frascos de cristal y malla de 0.65 mm de apertura. Los resultados de la variable porcentaje de mortalidad de minador por depredación de machos, muestran un promedio de 49% y la hembra un promedio de 41%. Por otro lado, en la fase de campo, se utilizaron dos niveles N1 (Control biológico) N2 (Manejo convencional). El control biológico con la liberación de *C. attenuata* Stein, obtuvo un máximo de 275 depredadores y un rendimiento de 75.77 tallos/m<sup>2</sup> a pesar de que presentó 25% de incidencia, severidad punto 5.97% y severidad larva 3.82%, mientras que el manejo convencional tuvo un rendimiento de 69.98 tallos/m<sup>2</sup> con tan solo 66 depredadores y 12.92% de incidencia, 3.82% de severidad punto y 1.39% de severidad larva. Esta investigación sugiere que la liberación de mosca tigre, ayuda a incrementar la población de depredadores en el campo; lo cual podría tener un efecto en el rendimiento del cultivo, debido a la reducción de la población de minador, por ende, reducción de insecticidas químicos.

**Palabras clave:** lisianthus, minador, depredador, control biológico, liberación

## ABSTRACT

In the production of Lisianthus (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn), a large amount of pesticides are used, which alter the environmental balance and cause damage to the health of the growers. The objective of this study was to increase the efficiency of the tiger fly (*Coenosia attenuata* Stein) as a predator of the leafminer (*Liriomyza* spp.), a pest that causes production losses. Two research phases were established: laboratory and field. In the laboratory phase, glass jars with a 0.65 mm mesh opening were used. The results of the variable percentage of leafminer mortality due to male predation showed an average of 49% and the female an average of 41%. On the other hand, in the field phase, two levels N1 (biological control) and N2 (conventional management) were used. The biological control with the release of *C. attenuata* Stein, obtained a maximum of 275 predators and a yield of 75.77 stems/m<sup>2</sup> despite having 25% incidence, 5.97% point severity and 3.82% larval severity, while conventional management had a yield of 69.98 stems/m<sup>2</sup> with only 66 predators and 12.92% incidence, 3.82% point severity and 1.39% larval severity. This research suggests that the release of tiger flies helps to increase the predator population in the field, which could have an effect on crop yield due to the reduction of the leafminer population, thus reducing the use of chemical insecticides.

Key words: lisianthus, leafminer, predator, biological control, release

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El sector florícola se ha convertido en una de las industrias dinámicas de rápido crecimiento, con potencial para cultivar y comercializar flores en mercados internacionales. Este representa el cuarto producto de mayor exportación con un 4.8% de participación del total de las exportaciones del país (Egas y Gómez, 2014). En el tercer trimestre del 2018 las rosas ocuparon el 76% de exportaciones realizadas por el sector florícola, seguido de las flores de verano con el 17%, lirios con el 2%; y las demás ocupan el 5% restante. Adicionalmente, en este mismo año, el 41% de las exportaciones de flores de Ecuador tuvieron como principal destino Estados Unidos, seguido el mercado europeo con el 22%, Rusia con el 18%, Canadá con el 3% y los demás mercados abarcan el 16% restante (Expoflores, 2018).

En Ecuador en el año 2019 existieron 8 618 hectáreas dedicadas al cultivo de ornamentales de exportación, de las cuales el 30.45% del área total cultivada está destinada a la producción de flores de verano, la misma que gracias a la apertura de mercados asiáticos, americano y europeo por la calidad de este producto que ofrecen las fincas, se logró incrementar un 23.8% de exportaciones con respecto al año anterior. Debido a los ingresos económicos generados y por la superficie cultivada, este es el segundo rubro más importante generado por el sector florícola en el país (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2019).

Un requisito importante para la exportación de flores es la regulación fitosanitaria, ya que se debe contar con inspecciones y certificados otorgados por Agrocalidad, que autoricen el ingreso a otros países, con el fin de precautelar la entrada de patógenos (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD], 2016). Una de las plagas importantes del cultivo de ornamentales es el minador (*Liriomyza* spp.), que causa pérdidas económicas debido a que se alimenta de las hojas y deposita sus huevos en las mismas (Rehener, 2011).

Este insecto causa daños a las flores de verano cultivadas en los valles interandinos en donde la intensidad/calidad de luminosidad y la temperatura es constante durante todo el año, lo cual provee un ambiente idóneo para que *Liriomyza* spp. prolifere y se disemine, causando una gran afectación económica a los productores de dichos cultivares (Tigrego, 2017).

Para el control de minador de hoja se tiende a utilizar, como primer recurso, insecticidas sintéticos o sistémicos, que han generado resistencia por una escasa rotación de productos químicos (Ramírez, 2009). Además, existe un consenso entre varios investigadores que ratifican, que *Liriomyza* spp. posee una alta capacidad de generar tolerancia a los plaguicidas, y que ésta es la principal causa de que sea considerada una plaga de importancia económica alrededor del mundo (Salvoy y Valladares, 2007). De ahí la necesidad de buscar alternativas como el manejo integrado de plagas, que incluye el control biológico. En el caso del minador,

uno de los insectos predadores como estrategia de control es la mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein) (Pozo, 2018).

En Ecuador se está implementando la mosca tigre como controlador biológico por ser un organismo con alimentación variada (larvas en sus primeras etapas y adultos voladores como minadores, mosca blanca y mosca de agua). Cabe mencionar que, en un ensayo realizado en Perú por Chanco (2015), demuestra que en un cultivo de haba que tiene una población media de 6.9 minadores/planta se puede llegar alcanzar un 90% de control de *Liriomyza trifolii* Burgess realizando una liberación de 4.68 individuos de mosca tigre/planta.

Por otro lado, en un estudio realizado por Amoroso et al. (2005) demuestran el control ejercido por *Coenosia attenuata* Stein en contra de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood, en el cuál utilizaron cuatro individuos/m<sup>2</sup>, obtuvieron 73% de control en las poblaciones de mosca blanca en el cultivo de Flor de Navidad (*Euphorbia pulcherrima* Standley y Steyermark)

En otro ensayo realizado por Pozo (2018) demuestra la efectividad de *C. attenuata* Stein para controlar minador de hoja en cultivo de gypsophila, donde se obtuvo como resultado que se debe realizar liberaciones de 2.08 individuos de *C. attenuata* Stein por planta para alcanzar un 80% de control de *Liriomyza trifolii* Burgess, siendo la población de la misma de cinco individuos/planta.

También, en la investigación realizada por Castro (2015), se demuestran resultados positivos con la utilización de mosca tigre para el control de *Liriomyza trifolii* Burgess en plantas de haba. Obtuvo como resultado 27% de incidencia mientras que sin población de mosca tigre tuvo una incidencia de 58% por lo cual el autor recomienda la utilización de este enemigo natural, para reducir las aplicaciones de insecticidas.

De igual manera Urbano et al. (2018), realizaron ensayos de control biológico con *C. attenuata* Stein en dos cultivos, para el control *Liriomyza* spp. sobre plantas de velo de novia (*Gypsophila paniculata* L.) y en el caso de *T. vaporariorum* Westwod se utilizó tomate, *Solanum lycopersicum* L. La investigación detectó porcentajes de control de 80% para *Liriomyza* spp. y 41,37% para *T. vaporariorum* Westwod, respectivamente.

## **1.2 Problema**

Lisianthus, es un cultivo de exportación por lo que la inspección de estas plantas es un estricto, Rehener (2011) menciona que si los tallos tienen presencia de minador de hoja son interceptados en los puertos de exportación porque se considera una plaga que afecta a una gran variedad de cultivos, provocando pérdidas económicas, de hecho, en el año 2019 se detuvo el 1.3% de flores de verano por problemas fitosanitarios (Expoflores 2019). Las larvas de este insecto consumen el mesófilo de la hoja y las hembras adultas causan lesiones con su ovipositor para alimentarse de exudados de epidermis, disminuyendo la capacidad fotosintética de las plantas, lo que en consecuencia reduce la asimilación de nutrientes, causando así la caída

temprana de las hojas, y también tiene la capacidad de transmitir virus y facilitar la penetración de bacterias y hongos (Bertolaccini et al., 2019).

Además, en una investigación realizada por Ramírez (2009), menciona que el minador de hoja es una plaga de fácil adaptación y reproducción en diferentes zonas climáticas. Por consiguiente, puede causar hasta el 90% de pérdidas en cultivos de flores de verano. También el control de este insecto plaga requiere una mayor inversión por el uso de productos químicos para evitar tener pérdidas económicas. Tal como lo menciona López (2015), señalando que el efecto de esta plaga en los cultivos demanda un costo importante para los sistemas de producción agrícola, por la utilización de métodos tradicionales que además de causar una resistencia a estos productos, afecta a la fauna nativa, en donde existen enemigos naturales que potencialmente reducen la población de minador de hoja.

También cabe mencionar que los químicos que están en contacto con los trabajadores pueden causar daños en la salud, así lo afirma Vásquez (2016) ya que en su investigación encontró que 33% del personal se encuentran en exposición directa y el porcentaje restante en exposición indirecta a plaguicidas organofosforados, carbamatos, piretroides, entre otros. También señala que en morbilidad referida presentaron problemas en el sistema respiratorio y nervioso con el 19 y 14% respectivamente.

Asimismo, el uso de productos químicos ha provocado la contaminación del ecosistema, la cual es causada principalmente por el uso directo en cultivos, limpieza inadecuada de contenedores o tanques, fugas y derrames accidentales en depósitos de almacenamiento (Rodríguez et al., 2014). Los residuos de plaguicidas se esparcen en el medio ambiente y se convierten en contaminantes que provocan crisis agrícolas, las cuales obstaculizan la protección de enemigos naturales, la preservación de los recursos naturales sobre todo afecta la salud de las comunidades rurales y consumidores urbanos (Monzón, 2001). También la búsqueda de la productividad a corto plazo por encima de la sustentabilidad ecológica, practicada en las últimas décadas, ha causado el 16% de contaminación del aire (Rodríguez et al., 2014).

También cabe mencionar que la mayoría de las fincas realizan tres aplicaciones por semana de agroquímicos y emplean alrededor de 2.4 m<sup>3</sup> de agua por hectárea/mensual. De igual manera el sector florícola ecuatoriano ha consumido alrededor de 1280 toneladas de pesticidas químicos (Edifarm, 2015).

### **1.3 Justificación**

Debido a la necesidad de obtener mayores rendimientos de producción de lisianthus, reduciendo las aplicaciones de insecticidas sintéticos para el control de insectos plaga, cada vez se está siguiendo una línea de investigación ecológica. En este sentido, las florícolas están implementando varias técnicas con el fin de encontrar alternativas de tecnologías amigables con el medio ambiente, y a la vez ir a la par con las exigencias fitosanitarias que plantean los países a los cuales está dirigida la flor ecuatoriana (Egas y Gómez, 2014).

Para reducir el uso excesivo de insecticidas químicos se han utilizado más estrategias del manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), como el control biológico, el cual está diseñado para utilizar organismos antagonistas, que controlen una plaga que ataca a un cultivo determinado. En este caso, para la flor de verano lisianthus, el controlador biológico puede ser la mosca tigre (*C. attenuata* Stein.) al ser uno de los insectos más reportados en campo (Nicholls, 2008). Además, Martínez y Cocquemot (2000), mencionan que *C. attenuata* Stein. como control biológico es muy importante debido a su instinto agresivo de depredación, ya que ataca y mata a su presa, sin consumirla.

También surge la necesidad de estudiar este insecto, ya que mediante el uso de los enemigos naturales puede reducir hasta tres veces menos las aplicaciones de sustancias químicas. De esta forma contribuimos al cuidado del medio ambiente y la salud de los trabajadores y el consumidor (Martínez, 2010).

En la finca Florsani-Urcuquí está establecida la población de *C. attenuata* Stein. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de la mosca tigre como controlador biológico del minador de hoja en condiciones de campo ya que la finca no cuenta con datos estadísticos de su eficiencia.

## **1.4 Objetivos**

### ***1.4.1 Objetivo general***

Evaluar la eficiencia de mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein) como predador del minador (*Liriomyza* spp.) en el cultivo de lisianthus (*Eustoma* spp.) en Urcuquí, Imbabura.

### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Determinar la dinámica poblacional del minador de hoja y mosca tigre en el cultivo de lisianthus.
- Establecer la incidencia y severidad del minador de hoja en el cultivo lisianthus bajo la liberación de mosca tigre.
- Evaluar el rendimiento de lisianthus con la liberación de mosca tigre.

## **1.5 Hipótesis**

**Ho:** La liberación de mosca tigre no influye en la dinámica poblacional de minador de hoja y en el rendimiento del cultivo de lisianthus.

**Ha:** La liberación de mosca tigre influye en la dinámica poblacional de minador de hoja y en el rendimiento del cultivo de lisianthus.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 La floricultura en el Ecuador

El sector de las flores en Ecuador es una de las mayores fuentes de trabajo, especialmente para las personas que rodean las plantaciones. Según el registro, en 2 010 se emplearon alrededor de 80 000 trabajadores en un área de siembra de 5 850 hectáreas, y se distribuyen diferentes tipos de flores (rosas, flores de verano, etc.) en varias provincias, especialmente en la sierra ecuatoriana (Cabrera, 2011).

Las flores del Ecuador son consideradas las mejores flores del mundo por su inigualable calidad y belleza, debido a la ubicación estratégica del país, microclima y luminosidad, que brindan características únicas a las flores, son designadas como la serie PREMIUM: Tallos gruesos, tallos largos completamente verticales, botones grandes de colores brillantes, la vida útil más larga en el jarrón y un mayor volumen de exportación durante todo el año. (Cajilema, 2016).

Además, Ecuador ha impuesto barreras arancelarias a las importaciones de la mayoría de los países importadores. Desde 2014, luego de cancelar las preferencias arancelarias de la "Ley Andina de Preferencias Arancelarias y Erradicación de Drogas" (ATPDEA), las flores ecuatorianas deben pagar un arancel del 6.8% al ingresar a Estados Unidos. Sin embargo, esta es la barrera más alta a la competencia para las flores ecuatorianas. Entrando a los Estados Unidos es el costo de transporte hasta el destino final. El precio del boleto por kilogramo de Colombia es en promedio un 50% más bajo que el precio del boleto de Ecuador, por lo que la competencia con este país es feroz porque es uno de los mayores exportadores de flores del mundo (Toro, 2015).

Por otro lado, es importante mantener relaciones comerciales bilaterales con otros países para tener un mercado global amplio. Esto facilita que los productos de Ecuador se vendan en todo el mundo. Por ejemplo, Ecuador es miembro de la Organización Mundial del Comercio (OMC), la Comunidad Andina, la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI), la Ley Andina de Preferencia Arancelaria (ATPA), etc.; esto es principalmente para que se reduzca las tarifas aplicables a los productos de exportación (Vega, 2009).

La desventaja de las exportaciones es la presencia de plagas y enfermedades en plantas ornamentales (Perrings et al., 2015). El proceso de inspección de plagas y enfermedades es supervisado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el Servicio de Inspección Vegetal y los Departamentos de Protección y Cuarentena Vegetal (USDA, APHIS, PPQ), la inspección garantiza la carga internacional para evitar el ingreso de plagas y enfermedades que provocan un desequilibrio ecológico y económico desfavorable en ese país de ingreso (McCullough et al., 2006).

Por ello, el gobierno ecuatoriano ha establecido el Esquema de Certificación de Cuarentena Vegetal Decorativa de Exportación (PCFOE) para cumplir con los requisitos de certificación de cada país (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario [AGROCALIDAD], 2010). De la misma manera, buscar políticas de calidad y certificaciones para fincas de flores; otorgadas por entidades como BASC, EUREPGAP, USDA Organic, Flower Label Program, Veri Flora, e ISO 14001, ISO 9002 y otros estándares de calidad; responsables del cumplimiento de normas ambientales y estándares sociales para garantizar una producción de alta calidad (Kras, 2010).

## 2.2 Cultivo de *Lisianthus* (*Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn)

El Ecuador tiene potencial para plantas ornamentales en el mercado internacional, debido a que actualmente pocos productores se dedican a este cultivo. La falta de interés en *lisianthus* puede deberse a la falta de información sobre el manejo de cultivos, que también está respaldada por sugerencias de otros países. (Egas y Gómez, 2014).

Además, *lisianthus* es una planta de altísimo valor ornamental que, debido a su plan de mejora continua para la obtención de híbridos, se está introduciendo en el mercado internacional y ganando un amplio reconocimiento comercial. El interés actual en la producción de esta variedad se debe principalmente a la variedad de colores y la alta productividad (Pérez, 2014).

### 2.2.1 Origen del cultivo

*Lisianthus* (Figura 1) es una planta originaria de las praderas húmedas del sur de Estados Unidos y norte de México (García, 2010). Esta planta cuando crece de forma natural la gente menciona que crece a lo largo de los ríos y tierras bajas (Verdugo et al., 2007).

### 2.2.2 Taxonomía

Constantine Samuel Rafinesque hizo la primera propuesta taxonómica sobre la clasificación de *Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn en el año 1957 y fue publicado en *The Southwestern Naturalist* de la siguiente manera (Tabla 1):

**Tabla 1**

*Ficha taxonómica del cultivo de lisianthus*

	Descripción taxonómica
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Gentianales
Familia	Gentianaceae
Género	<i>Eustoma</i>
Especie	<i>grandiflorum</i>
Nombre científico	<i>Eustoma grandiflorum</i> (RAF.) Shinners
Nombre común	Lisianthus

Fuente: Quipuscoa (2002)

### 2.2.3 Fenología del *lisianthus*

Según Cajilema (2006), el *lisianthus*, una vez plantado, pasa por tres fases:

Primera Fase: Dura entre 20 y 30 días, y en ella la planta desarrolla poco su parte aérea, al contrario que las raíces.

Segunda Fase: Comprende 60 días aproximadamente, en ella el tallo se alarga y la planta emite tallos secundarios en número de cuatro a ocho según variedades, estos tallos ya alcanzan una altura de entre 30 y 50 cm; al final de esta aparecen los botones florales.

Tercera Fase: En esta fase final con 90 días en total aproximadamente, los botones engrosan y se desarrollan, a la vez que sus pedúnculos se alargan hasta alcanzar su altura definitiva. Posteriormente los botones varían de color verde al propio de la variedad y finalmente abren. Al empezar la floración normalmente aparece un botón más desarrollado que los demás que es eliminado tratando de uniformizar la floración y tener en el tallo 2 o 3 flores abriendo al mismo tiempo.

Es importante tomar en cuenta que hay un período más largo entre la apertura de la primera flor y la segunda flor que entre la segunda flor y la tercera. En total el ciclo desde la plantación a la floración puede durar entre 90 y 120 días dependiendo de variedades y épocas de plantación (Cajilema, 2006).

#### Figura 1

*Lisianthus* (*E. grandiflorum* (RAF.) Shinnery)



Fuente: Kindersley (2016)

### 2.2.4 Condiciones climáticas

Para que *Eustoma grandiflorum* (RAF.) Shinnery tenga un buen rendimiento, es importante considerar los siguientes parámetros:

### a) Fotoperiodo

*Eustoma grandiflorum* (RAF.) Shinnery es una planta de día largo, por lo que las plantas crecerán más rápido con luz de día largo, pero eventualmente florecerán independientemente del fotoperíodo (Armitage y Laushman, 2003). Durante el período de floración, la calidad puede mejorarse si se utiliza luz complementaria para la iluminación durante épocas de baja radiación (como el invierno) (Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México [ICAMEX], 2011).

### b) Intensidad Luminosa

El nivel de iluminación óptimo es de 40 000 a 60 000 Lux. Los niveles más altos promueven más botones y un buen desarrollo floral. No soporta la luz solar directa, se recomienda entre un 40% y un 50% de sombra (Martínez, 2012).

### c) Temperatura

Puede soportar temperaturas de 12 °C a 30 °C, pero el mejor rango es de 15 °C a 26 °C y no tolera las bajas temperaturas (Martínez, 2012). Es muy sensible a las altas temperaturas lo cual provoca la formación de rosetas en las hojas sin la formación de tallos florales y retraso en la floración, esto ocurre cuando la temperatura es de 30 a 35 °C durante el día y la temperatura es de 20 a 25 °C por la noche (ICAMEX, 2011).

### d) Suelo

El suelo más adecuado para la siembra de esta especie debe ser franco arenoso, suelto, fértil, sin plagas y buen drenaje, alto contenido de materia orgánica (mínimo 3%), pH entre 6.8 y 7.0 con una conductividad eléctrica (CE) en verano de 1.0 a 1.2 mS /cm y CE en invierno de 1.5-1.6 mS /cm (Domínguez, 2002).

## 2.2.5 Plagas y enfermedades

La presencia de plagas y enfermedades se debe a que estas encuentran las condiciones ambientales óptimas para su desarrollo, las cuales atacan los cultivos y provocaron una caída significativa en el rendimiento de *Eustoma grandiflorum* (RAF.) Shinnery (Vázquez, 2016). En la Tabla 2, se indica las plagas de este cultivo.

**Tabla 2**

*Principales plagas del cultivo de lisianthus*

Nombre común	Nombre Científico
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Trips	<i>Frankliniella</i> spp.
Minador de la hoja	<i>Liriomyza</i> spp.
Orugas de noctuidos	<i>Heliothis</i> sp., <i>Plusia</i> sp.
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood

Fuente: Melgares (2002)

A continuación, se muestra las enfermedades del cultivo de lisianthus.

**Tabla 3**

*Principales enfermedades del cultivo de lisianthus*

Nombre común	Nombre Científico
Oidio	<i>Erysiphae</i> sp.
Pudrición de la corona	<i>Rhizoctonia</i> sp.
Pudrición raíz	<i>Fusarium</i> sp.
Virus del bronceado del tomate	Tomato Spotted Wild Virus

Fuente: Melgares (2002)

### 2.3 Minador de hoja (*Liriomyza* spp.)

Según Trouvé et al. (1993), debido a los dos tipos de daño foliar, como la alimentación y la ovoposición de las hembras, los minadores de hojas (Figura 2) tienen una importancia económica, debido a las pérdidas económicas para los diferentes cultivos comerciales. Además, están distribuidos por todo el mundo.

**Figura 2**

*Adulto de Liriomyza huidobrensis* Blanchard.



Fuente: Clark (2018)

Algunos aspectos del minador de hoja son:

#### 2.3.1 Emergencia

Los adultos recién emergidos muestran fototactismo positivo por lo cual se trasladan a los ápices de los tallos donde permanecen quietos por 20 minutos aproximadamente, mientras expanden las alas, posteriormente el cuerpo cambia de color en un periodo de veinte minutos a dos horas. El pico máximo de emergencia varía de una especie a otra; el rango de género va de 1:1 o ligeramente inclinados a las hembras (Parella, 1982).

Dado que los adultos se aparean poco después de la emergencia, la mayoría de las hembras se aparean después de 24 horas. (Oatman, 1959). La pre-copula (el tiempo desde la emergencia hasta el apareamiento) está relacionado con la temperatura; los individuos pueden permanecer juntos durante 10, 30 y 60 minutos; pueden aparearse varias veces para producir el número máximo de huevos (100-600 huevos); el apareamiento generalmente ocurre por la

mañana y la ovulación femenina comienza dentro de las primeras 24 a 48 horas después de la emergencia (Parella, 1982).

### **2.3.2 Alimentación**

En circunstancias normales, el punto de alimentación está en el área foliar de la planta, especialmente en la epidermis de la hoja. Para alimentarse, la hembra usa el ovipositor para perforar rápidamente la epidermis y absorber inmediatamente los nutrientes disueltos en la savia con la ayuda de la probóscide. (Echeverría et al., 1994). En cuanto a los machos, no pueden perforar, por lo que se benefician de los agujeros que las hembras se alimentan porque carecen de oviscapto (Parella, 1982).

### **2.3.3 Ovoposición**

Los orificios utilizados para la alimentación también se utilizan para que las hembras pongan sus huevos, colocando un huevo por cada orificio, pero se colocan uno cerca del otro.

### **2.3.4 Ciclo**

El minador de la hoja (*Liriomyza* spp.), manifiesta metamorfosis completalo que significa que hay cuatro etapas de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto (Martinez, 1991).

#### **a) Huevo**

Tiene de 0.1 a 0.2 mm de longitud y es de forma ovalada, inicialmente semitransparente y beige en períodos posteriores y es depositado debajo de la epidermis de la hoja por las hembras (Capinera, 2001). Los huevos se agrandan después de la ovoposición. Normalmente, solo el 20% pueden ser viables y eclosionar en dos a ocho días, dependiendo de la temperatura. (Parrella, 1982). Se ha observado que, si hay una temperatura de 11 °C durante 16 días o más, puede provocar la muerte del 100% de los huevos de *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Leibee, 1982).

#### **b) Larva**

Su longitud máxima es de aproximadamente 3 a 3.5 mm, teniendo una coloración amarillenta *L. huidobrensis* Blanchard y de color blanco-lechoso a blanco amarillento para las especies (Moron, 1988).

#### **c) Pupa**

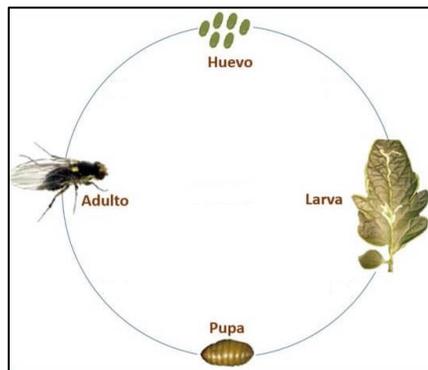
El color varía de amarillo claro a marrón rojizo y la longitud es de dos milímetros y el color de *L. huidobrensis* Blanchard más amarillo y el color de otras especies es más terroso (Capinera, 2001).

#### **d) Adulto**

Mide 1.5-2.3 mm de longitud y presenta una coloración amarillenta con manchas negras y a las claras en *L. trifolii* Burgess y color oscuro en *L. huidobrensis* Blanchard, la hembra es de mayor tamaño y robusto que el macho, apreciándose el ovipositor en forma troncocónica de color negro (Pacheco, 1991).

A una temperatura de 25 a 35 ° C, el ciclo de vida dura de 13 a 15 días, donde ha completado toda la metamorfosis (Figura 3). La existencia de este insecto es constante durante todo el año (Bañon et al., 1993). En la investigación realizada por Paredes (2015) se encontró que *L. huidobrensis* Blanchard, tenía los siguientes intervalos de tiempo: huevo 5.20 días, larva 6.53 días, larva 6 días y adulto 6 días teniendo un total de 23.73 días de vida a una temperatura promedio de 18.39°C y 24.42% de humedad relativa.

**Figura 3**  
*Ciclo de minador*



Fuente: Bañon et al, (1993).

### 2.3.5 Minas o galerías

Cuando los huevos eclosionan, las larvas recién nacidas comienzan a alimentarse del mesófilo de la hoja y quedan protegidas por la epidermis (Lizárraga, 1990). Por esta razón, las galerías formadas (Figura 4) son espacios semitransparentes distribuidos a lo largo de las hojas y varían en el tiempo, dependiendo del cultivo y tipo de *Liriomyza*. La Galería de también decolora las hojas, que inicialmente son verdes y luego se oscurecen debido a la necrosis del tejido (Echeverría et al., 1994).

La formación de galerías no solo reduce la capacidad de fotosíntesis, sino que también puede provocar la deshidratación de las plantas y la caída prematura de las hojas, además, las perforaciones realizadas por la hembra se convierten en una entrada para diversas enfermedades (Ramírez, 2009).

**Figura 4**  
*Minas de minador*



Fuente: Cattlin (2006)

### 2.3.6 Control del minador

Perrings et al. (2015) mencionan que los agricultores han desarrollado el Manejo Integrado de Plagas (MIP) para el control de plagas con el fin de reducir el uso de plaguicidas y obtener buenos resultados. Desde entonces, se han realizado investigaciones para este tipo de control para reducir en gran medida los costos de producción.

Para controlar adecuadamente a los minadores y otras plagas, se recomienda implementar un manejo integrado de plagas y enfermedades, el cual tiene varios métodos que pueden prevenir la presencia y ocurrencia de insectos (Perrings et al., 2015).

El manejo integrado de plagas y enfermedades incluye métodos como:

Las prácticas culturales, son actividades perfectamente aceptadas e integradas al sistema de producción como la manipulación de la fecha de siembra, rotación de cultivos y asociación de cultivos (Martínez, 2009).

El control físico-mecánico incluye una serie de diversos procedimientos para matar directamente a las plagas o cambiar el ambiente de tal manera que se vuelva no aceptable para la sobrevivencia o desarrollo de ellas mediante el uso de trampas, barreras, mallas, acobijos plásticos para eliminar malezas o prevenir la germinación de las mismas, uso de atrayentes con feromonas y la destrucción manual. También, cuando los botones se encuentran infestados se distinguen fácilmente y puede procederse a su recolección manual, para después destruir este material con el fin de eliminar insectos que se encuentran en ellos (Martínez, 2009).

En el control químico se puede utilizar sustancias químicas o biológicas, estas sustancias ocasionan trastornos no solo en las poblaciones de insectos sobre las cuales son aplicadas, sino también sobre el entorno biótico y abiótico tanto dentro del agroecosistema como en el ambiente en general e incluso los seres humanos. De acuerdo con su forma de actuar los plaguicidas son de: contacto, sistémicos, fumigante y por ingestión estomacal (Martínez, 2009).

Para el control de los minadores, es posible utilizar insectos parasitoides de gran importancia económica y ecológica; las avispas (*Diglyphus isaea*) son las más utilizadas perteneciente al orden Hymenoptera e insectos depredadores del orden Diptera, como la mosca tigre (*Coenosia detecta*), que suelen utilizarse frecuentemente para el control biológico (Tello y Camacho, 2010).

El mejor período para que los insectos parasitoides invadan y parasiten es cuando el huésped se encuentra en la etapa larvaria; a medida que se alimenta de su presa el hospedero se debilita y muere. Cuando el insecto alcanza la etapa adulta, se alimenta de néctar, miel y polen (Alemany y Miranda, 2008).

Los insectos depredadores suelen atacar a las plagas y se diferencian de los parasitoides, ya que, en lugar de parasitar, los ingieren ya que es su principal fuente de alimento. Las hembras

depredadoras suelen poner sus huevos cerca de sus presas, y las larvas o ninfas se tragan a sus presas cuando están inmóviles. Los depredadores generalmente se alimentan de todas las etapas del desarrollo de sus presas, las mastican y succionan su contenido interno en otros momentos. Este grupo de insectos tiene alrededor de 16 órdenes y 32 familias, distribuidas entre la clase insecta y el arácnido los cuales constituyen insectos con hábitos de depredación (Nicholls, 2008).

## **2.4 Control biológico**

El método biológico se basa en encontrar enemigos naturales para establecer un equilibrio con el ecosistema. Específicamente, se esfuerza por reducir la población de organismos que afectan los cultivos (plagas) hasta que la población no cause pérdidas económicas. También debe asegurar la supervivencia de los agentes de control sin alterar el desarrollo de otras especies beneficiosas (Torres, 2011).

El control biológico tiene tres estrategias: clásica, aumentativa y de conservación.

### **a) Clásica**

Se caracteriza por ser el más viable económicamente, porque consiste en la introducción de especies exóticas que suelen desarrollarse con la plaga con el objetivo de formar parte de la fauna del ecosistema y obtener un control a largo plazo (Driesche et al., 2007).

### **b) Conservación**

Se basa en modificar el medio ambiente y las prácticas existentes para proteger y aumentar la cantidad de enemigos naturales que existen en el medio ambiente. Este control se diferencia de otras estrategias de control biológico ya que no libera enemigos naturales, sino que busca establecer un ambiente adecuado para su propagación mediante diferentes métodos (Driesche, 2007).

### **c) Aumentativo**

Consiste en aumentar la cantidad de enemigos naturales a través de la descendencia del laboratorio y luego liberarlos varias veces al año (Driesche, 2007).

#### ***2.4.1 Control biológico aumentativo***

Esta estrategia requiere una gran cantidad de diseminación y liberación regular de enemigos naturales externos o locales, que se reproducen durante la temporada de crecimiento de los cultivos, sin embargo, no se convertirán en una parte permanente del ecosistema (Batra, 1982).

Se puede realizar bajo expectativas a corto o largo plazo, dependiendo del tipo de plagas a tratar, los tipos de enemigos naturales y los cultivos. Los potenciadores incluyen la manipulación directa de controladores biológicos para aumentar su efectividad, lo cual se logra a través de métodos generales: producción en masa y asentamiento regular o mejoramiento

genético. De estos conceptos, el más utilizado es el primero porque se producen en el laboratorio y luego se liberan por inoculativa o inundativa (Nicholls, 2008).

#### **2.4.1.1 Liberación inoculativa.**

Se trata de una liberación periódica de un pequeño número de individuos en cada evento de liberación. El resultado esperado es que regulará la población de plagas de una manera más permanente. Por esta razón, la población de plagas debe ser lo suficientemente grande para soportar el agente de liberación de segunda o tercera generación.

En todo el mundo, cada vez que aparece una nueva empresa profesional o agencia de la administración pública, los materiales para el lanzamiento o la aplicación se proporcionan a costa de hacer que la aplicación sea viable. El control biológico de la inoculación se puede realizar en campo y en invernadero (Nicholls, 2008).

#### **2.4.1.2 Liberación inundativa.**

Este método implica la liberación de una gran cantidad de enemigos naturales para que su población pueda controlar completamente a otro organismo. Esta estrategia se puede utilizar cuando no hay una población de controladores biológicos o una respuesta lo suficientemente rápida a un aumento en la población de plagas. (Nicholls, 2008).

### **2.5 Mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein)**

La mosca tigre (Figura 5) suele aparecer espontáneamente en diversas regiones que se ajustan a las condiciones ambientales propicias para su correcto desarrollo. En terrenos con muy bajo nivel de tratamiento químico, promueve la existencia de este insecto en muchos cultivos en campo abierto o invernaderos en diferentes países (Egipto, Italia, Alemania, Francia, Australia, algunas regiones de Ecuador y Perú) (Kühne, 1998).

**Figura 5**

*Adulto de Coenosia attenuata* Stein



Fuente: Tapia y Téllez (2005)

*C. attenuata* Stein tiene ciertas características biológicas y ecológicas, que le hacen ser un excelente agente de control biológico, especialmente en un ambiente adecuado. Cuando se

observó en flor de Navidad se evidencio que este cultivo permaneció libere de moscas blancas y moscas de agua, sin requerir el uso de productos químicos (Kühne, 1998).

### 2.5.1 Taxonomía de *Coenosia attenuata* Stein

Conocida como "mosca tigre", "mosca asesina" o "mosca cazadora", es un díptero depredador con una dieta muy diversa, proviene de antiguas regiones tropicales y es el origen de su distribución en Europa Central (Tellez y Tapia, 2005). Su taxonomía se presenta a continuación en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Ficha taxonómica del cultivo de Coenosia attenuata Stein*

Descripción taxonómica	
Reino	Animalia
División	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Díptera
Familia	Muscidae
Género	<i>Coenosia</i>
Especie	<i>attenuata</i>
Nombre científico	<i>Coenosia attenuata</i> Stein

Fuente: Fazenda (2011)

### 2.5.2 Ciclo de vida de *Coenosia attenuata* Stein

Las hembras adultas pueden poner un máximo de 200 huevos en su vida, en grupo de cuatro a seis unidades, estos huevos se colocan en las cavidades y grietas del suelo o sustrato, el cual debe estar húmeda, aireada y compuesta de rica materia orgánica con una gran cantidad de larvas de otros individuos con el fin de proporcionar alimento para las larvas de *Coenosia attenuata* Stein (Kühne, 1998).

Según Tellez et al., (2005) el ciclo biológico de la *Coenosia attenuata* Stein consta de cuatro estados de desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto (Figura 8).

#### Huevos

Son alargadas, de color blanco transparente y tienen rayas verticales (Figura 6). El tiempo entre la postura del huevo y la eclosión de la *Coenosia attenuata* Stein depende de varios factores que la afectan directamente, como la temperatura y la humedad relativa. El tiempo necesario para que los huevos eclosionen es de tres a veinte días, dependiendo de la temperatura (Kühne, 1998)

### **Figura 6**

*Agrupación de huevos de Coenosia attenuata Stein*



Fuente: Tapia y Téllez (2005)

### **Larva**

Las larvas recién eclosionadas (Figura 7) miden entre 1.2 y 1.5 milímetros, sus puntas son afiladas y a medida que se desarrollan cambian de un color transparente a blanco asemejándose a gusanos, con una longitud de 5.5 milímetros y a una temperatura de 20 ° C, las larvas tardan 10 días en desarrollarse (Kühne, 1998).

### **Figura 7**

*Larva de mosca tigre saliendo de un huevo*



Fuente: Tapia y Téllez (2005)

### **Pupa**

Son de color amarillo parduzco, en forma de barril de tres milímetros de largo y las pupas de los machos son más pequeñas que las femeninas. Al igual que las larvas, la pupa necesita diez días para que se desarrollen a una temperatura de 20 °C. (Kühne, 1998).

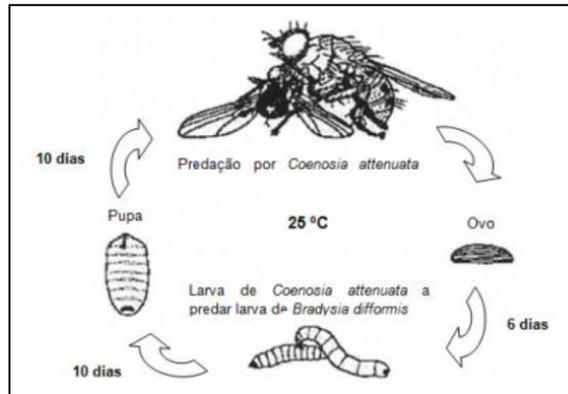
### **Adulto**

Las moscas adultas emergen desde el sustrato, son pequeños dípteros y se parecen a las moscas domésticas en apariencia, pero son más pequeñas, miden de 2.5 a 3.3 milímetros de longitud (Kühne, 1998).

Según investigaciones realizadas por SCRADH, (2008) el 50% de la población adulta de mosca tigre tiene un promedio de vida de 21 días; mientras que Tellez et al., (2005) mencionan que, desarrollada en un clima óptimo, con temperatura de 16 a 25°C, y con una humedad mayor al 60%, puede vivir de 2 a 3 meses.

### Figura 8

#### Ciclo de vida de *Coenosia attenuata* Stein



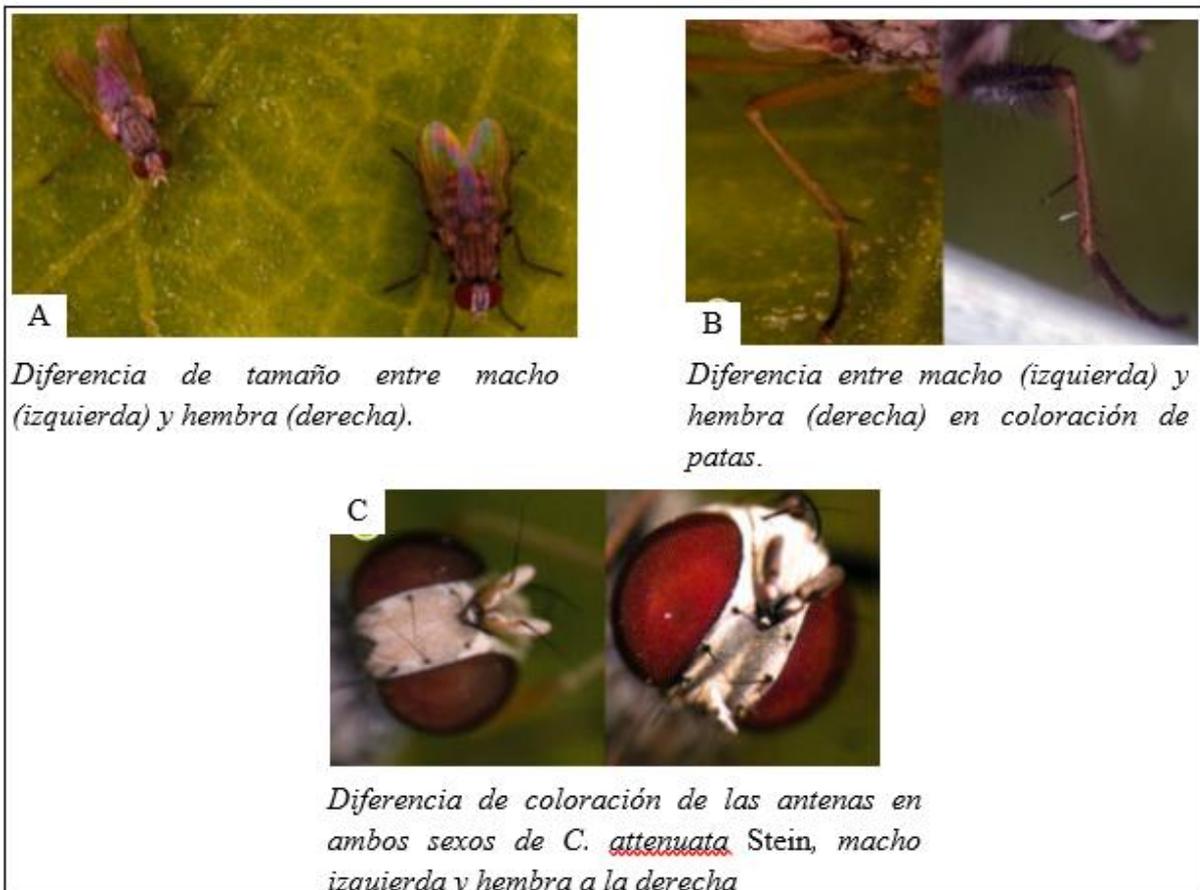
Fuente: Fazenda (2011)

### 2.5.3 Morfología de *Coenosia attenuata* Stein

Prieto, Figueiredo, Miranda, y Mexia (2005), mencionan que se distinguen las hembras de machos por el tamaño (Figura 9 Literal A) y principalmente por la coloración de las patas (Figura 9 Literal B) y antenas (Figura 9 Literal C)

### Figura 9

Diferencia entre macho y embra de *C. attenuata* Stein.



Fuente: Tapia y Téllez (2005)

Las hembras miden de tres a cuatro milímetros de largo, son un poco más grandes que los machos y tienen un cuerpo gris con antenas más cortas. Tiene tres bandas oscuras y claramente marcadas en su abdomen, y las piernas femeninas tienen dos colores: el fémur es oscuro, la tibia es de color amarillo oscuro. Sus cerdas están ubicadas en la superficie anterior y anterodorsal en el medio de la parte posterior de la tibia (Pérez, 2006).

El macho mide 2.5 a 3 milímetros, es completamente grisáceo, no presenta bandas oscuras en el abdomen, tiene antenas amarillas, los fémures y tibias son de color amarillo pálido, el tarso medio y posterior poseen un color parduzco (Prieto et al., 2005).

#### **2.5.4 Etología de *Coenosia attenuata* Stein**

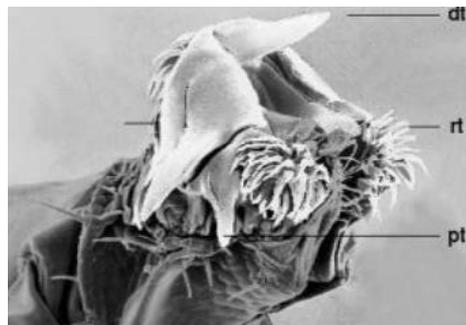
Es un depredador polífago, lo que significa que diferentes individuos forman parte de su dieta independientemente del estado en que se encuentren. En estado larvario, se alimentan de artrópodos recién nacidos y gusanos del suelo, en estado adulto su dieta varía mucho en función de los insectos voladores (mosca del agua, minadores, trips, entre otros); cuando no hay suficientes presas es cuando empiezan a aparecer caníbales (Prieto et al., 2005).

En cuanto al método de caza, los adultos de mosca tigre están listos para emboscar o atrapar insectos que se utilizarán como alimento. Tiene un bajo poder de búsqueda y una visión muy limitada por lo que deben estar muy cerca de la presa para poder distinguirlos correctamente. Para la caza se ubican en la estructura del invernadero, tambiles, tutoreo y sobre las plantas del cultivo para detectar el vuelo de los demás insectos y poder capturarlos en el aire con sus patas y regresar al lugar de origen, donde desgarran su presa con los dientes adaptados en forma de daga (probóscide), y luego succiona todo su interior (Tellez y Tapia, 2005).

En detalle, la mosca tigre captura a la presa con la ayuda de sus dientes laterales para seguir usando su diente central, que tiene forma de daga (Figura 10), debido a la combinación de los escleritos distales la cual tiene como función penetrar la cutícula de sus presas, lugar donde se coloca saliva para paralizarla y luego se inserta en la probóscide, la cual destruye los músculos de la gelatinoides. De esta forma deshace el interior de la víctima facilitando la absorción (Kühne, 1998).

**Figura 10**

*Boca de *Coenosia attenuata* Stein:*



Fuente: Kühne (1998)

Nota: *dt.* Diente en forma de puñal; *rt.* Lengua trituradora; *pt.* Dientes laterales.

Por estas características depredadoras muy típicas del género *Coenosia*, se considera un agente de control biológico óptimo con un efecto muy importante, además de que puede matar muchos insectos sin que sean consumidos (Prieto et al., 2005).

#### **2.5.5 Duración de ataque de *Coenosia attenuata* Stein**

Según estudios realizados por Fazenda (2011) se determinó que el tiempo que dura un ataque de *Coenosia attenuata* Stein (Figura 11), dependerá de la presa, estos tiempos van desde los 0.16 minutos a 43.1 minutos como máximo.

#### **Figura 11**

*Coenosia attenuata* Stein alimentándose de un adulto de minador (*Liriomyza trifolii*)



Fuente: Téllez et al. (2017)

#### **2.5.6 Influencia de la temperatura**

La temperatura óptima para que se mantenga más activa es de 15 a 30 °C; cuando la temperatura es inferior a 15 °C, su actividad disminuye, pero se observa ataques a 42 °C. Debido a esto se considera como un potencial agente de control biológico (Pérez M. , 2006).

#### **2.5.7 Reproducción de *Coenosia attenuata* Stein**

Antes del apareamiento se observa un breve cortejo del macho a la hembra, aunque es ella la que enviste al macho, esto consiste en movimientos rápidamente de izquierda a derecha y luego volar a otro lugar cercano, donde se repite la acción y se realizó el apareamiento (Fazenda, 2011).

Para formar huevos, las hembras necesitan suficientes nutrientes, que se componen de altos niveles de proteína, esto está relacionado con el comportamiento agresivo de las hembras hacia los machos y el nivel de canibalismo, así como su mayor tamaño corporal (Fazenda, 2011); según el mismo autor, el tiempo de apareamiento entre macho y hembra es de aproximadamente 15 minutos, el tiempo más largo es de 21 minutos y el tiempo más corto es de 9 minutos; Las hembras se ubican en las grietas formadas en el montón de materia orgánica o sustrato, donde ponen un promedio de 26 huevos, en grupos de 4 a 6 huevos (Pérez M. , 2006). Martins, Mateus, Ramos, y Figueiredo (2015) mencionan que el 92% de los huevos son puestos en un periodo de 21 días.

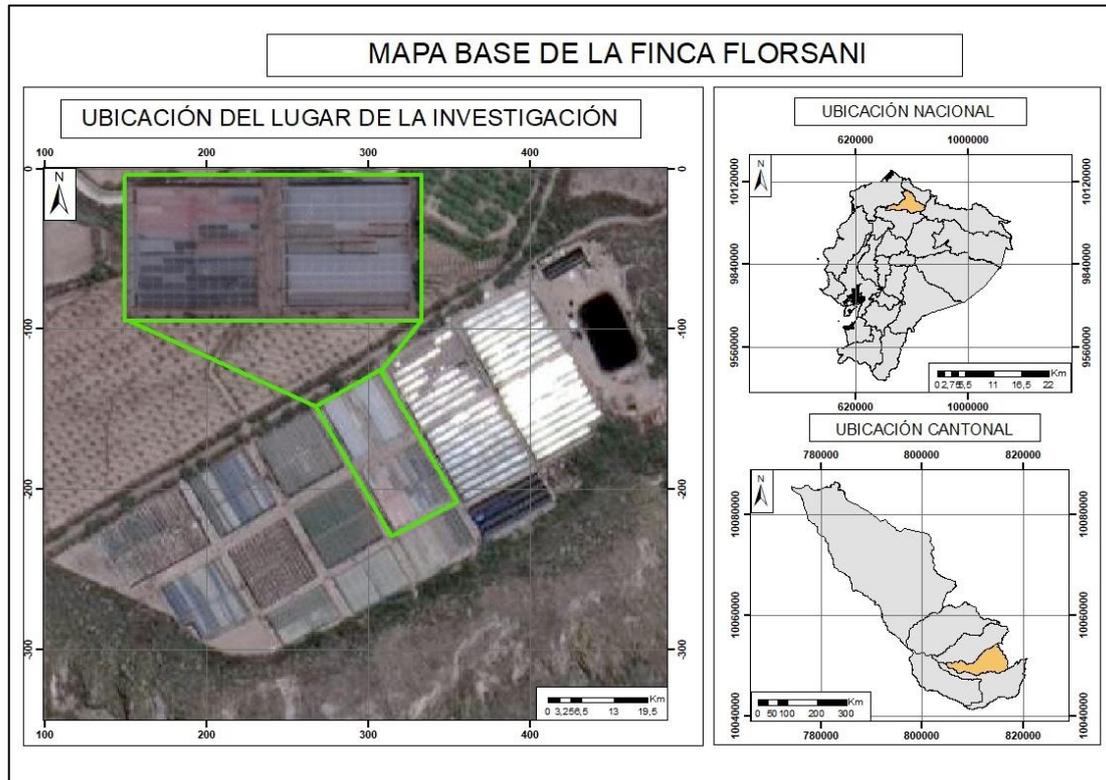
## CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Caracterización del área de estudio

El estudio se realizó en la Finca Florsani (Figura 12), donde se cultiva lisianthus bajo invernadero.

**Figura 12**

*Mapa de ubicación de área de estudio*



#### 3.1.1 Características de la empresa florícola “FLORSANI”

A continuación, en la Tabla 5 se detalla las características de la zona donde se encuentra la finca Florsani

**Tabla 5**

*Características del área de estudio*

Ubicación	Empresa florícola “FLORSANI”
Cantón	San Miguel de Urquí
Parroquia	Tumbabiro
Provincia	Imbabura
Altitud	2307 m.s.n.m
Latitud	0° 25' 13" N
Longitud	78° 11' 50" O

Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urquí (2019)

### 3.2 Materiales y equipos

Para un correcto monitoreo de la dinámica poblacional e identificación del ataque de mosca tigre hacia los minadores de hoja se utilizó diferentes materiales. A continuación, en la Tabla 6 se detallan todos los materiales utilizados en esta investigación.

**Tabla 6**

*Materiales utilizados en el ensayo.*

Materiales	Equipos	Material biológico
Placas acrílicas amarillas	Computadora	Mosca tigre
Film plástico	Cámara fotográfica	Minador de hoja
Frascos de cristal	Aspiradora	
Lupa	Estereoscopio	
Malla de 0,69 mm de apertura		
Ligas de goma		
Tuvo PVC de 110 mm		
Cuaderno de campo		

### 3.3 Métodos

Esta investigación se realizó en dos fases: fase de laboratorio, en donde se evaluó el porcentaje de depredación de la mosca tigre hacia los minadores adultos. Mientras que, en la fase de campo, se evaluó el efecto de la mosca tigre como controlador biológico en el cultivo.

#### 3.3.1 Fase de laboratorio

En esta fase del estudio, se observó la depredación de *C. attenuata* Stein a *Liriomyza* spp. en estado adulto. No se realizó ningún diseño experimental debido a que tenía el objetivo de observar y recopilar datos del porcentaje y tiempo de depredación de la mosca tigre.

##### 3.3.1.1 Esquema de la distribución de las unidades de observación.

Se observó la depredación de mosca tigre tanto de machos como de hembras para lo cual se estableció el siguiente esquema (Figura 13).

**Figura 13**

*Esquema de fase de laboratorio*



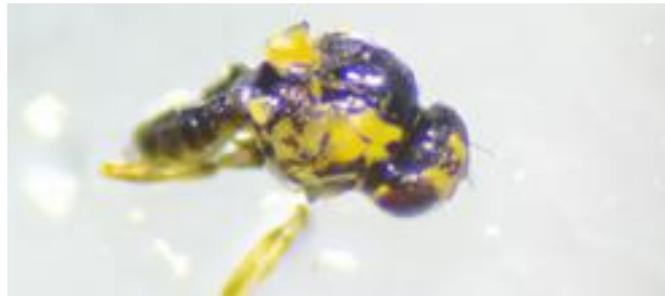
### 3.3.1.2 Variables a evaluar.

#### 3.3.1.2.1 Mortalidad de minador de hoja.

Transcurridas las 24 horas de colocar los insectos adultos en los frascos, se observó con un estereoscopio cada uno de los insectos, determinando el número de minadores muertos de forma natural y muertos por depredación (Figura 14), fácilmente visible por los daños provocados sobre el insecto, como decapitaciones o incisiones en el abdomen.

#### **Figura 14**

*Daños en minador por depredación de mosca tigre*



#### 3.3.1.2.1 Tiempo de depredación.

Se utilizó un cronómetro para tomar el tiempo desde el momento que inicio el ataque hasta que termina.

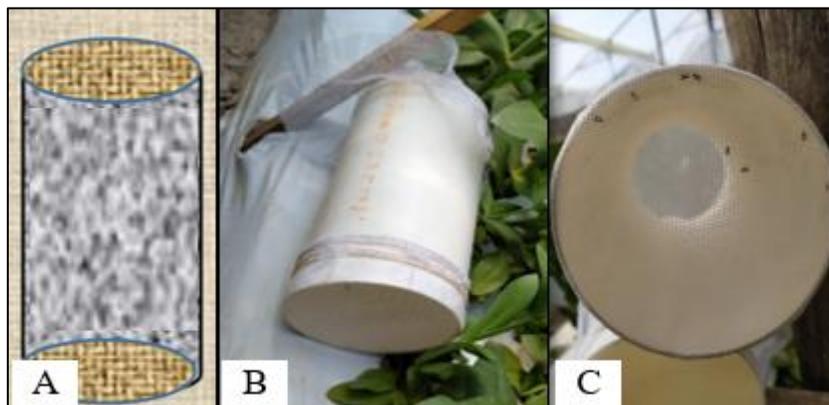
### 3.3.1.3 Manejo específico de las unidades de observación.

#### 3.3.1.3.1 Elaboración de trampas de tubos pvc.

El cilindro estuvo conformado por un tubo pvc de 110 mm de diámetro y 20 cm de largo (Figura 15) con una malla de apertura de 0.69 mm colocada en sus extremos, sosteniéndolas con ligas con el objetivo es almacenar el mayor número de insectos.

#### **Figura 15**

*Elaboración de trampas: A) Esquema de cilindro; B) Parte exterior; C) Parte interior.*



### 3.3.1.3.2 Recolección de mosca tigre y minadores en campo.

Los adultos de mosca tigre y minador de la hoja fueron aspirados en diferentes invernaderos posteriormente se colocaron en las trampas de tubos pvc (Figura 16).

**Figura 16**

*Aspiración en campo de mosca tigre y minadores de hoja adultos*



### 3.3.1.3.3 Acción depredadora de *C. attenuata* Stein a *Liriomyza* spp. en adultos.

Se utilizaron frascos de cristal cilíndricos (de 8,3 cm de diámetro), este se cubrió con malla de apertura de 0,69 mm que permitió la aireación del interior del recipiente (Figura 17). El interior del frasco se colocó hojas de lisianthus en todo el diámetro (Figura 17) con la finalidad de crear un hábitat para los minadores y mosca tigre.

**Figura 17**

*Frascos para observar depredación de mosca tigre*



Se utilizaron dos unidades de observación: la primera unidad de observación con hembras de mosca tigre y el segundo con machos. El porcentaje de depredación de *C. attenuata* Stein Stein se determinó colocando en cada unidad de observación un individuo hembra de mosca tigre (Figura 18) con 20 minadores adultos de igual manera para los machos, con el objetivo de que siempre tenga presas disponibles. Los frascos se mantuvieron durante 24 horas a temperatura ambiente.

**Figura 18**

*Unidad de observación: izquierda macho y derecha hembra de mosca tigre*



### 3.3.2 Fase de campo

#### 3.3.2.1 Factor en estudio.

El factor en estudio fue el control de minador (Tabla 7), para lo cual se estableció dos niveles el primero con control biológico y el segundo el manejo de la finca.

**Tabla 7**

*Descripción de los niveles en estudio*

Nivel	Descripción	Código
1	Control biológico	CB
2	Control químico (Manejo finca)	CQ

#### 3.3.2.2 Diseño experimental.

El diseño experimental que se utilizó para la investigación fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro bloques el cual se puede observar en la Figura 19.

**Figura 19**

*Esquema del Diseño de Bloques Completos al Azar*



### 3.3.2.2.1 Características del experimento.

En este experimento se tuvo dos factores en estudio para lo cual se utilizaron dos invernaderos con cuatro bloques y dos niveles, con ocho unidades experimentales con un área total de 1 900 m<sup>2</sup>.

### 3.3.2.2.2 Características de la unidad experimental.

Cada unidad experimental estuvo conformada de ocho camas de las cuales se tomaron las seis del centro para realizar las evaluaciones de las variables. A continuación, en la Tabla 8 se indica las características de la unidad experimental.

**Tabla 8**

*Características de la unidad experimental*

Datos	Medidas
Camas por unidad experimental	8
Distancia entre camas	0.40 m
Ancho de cama	0.75 m
Largo de cama	24 m
Plantas por cama	1530

### 3.3.2.3 Análisis estadístico.

La Tabla 9 presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Para las variables dinámica poblacional de minador y mosca tigre, porcentaje de incidencia de minador y rendimiento se realizó un ADEVA y una prueba de Fisher al 5%, para la variable no paramétrica porcentaje de severidad de minador se realizó una prueba de Friedman debido a que no cumplió los supuestos de normalidad y homogeneidad. Para la interpretación de los resultados obtenidos en el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico InfoStat versión 2018.

**Tabla 9**

*Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar*

Fuentes de Variación		GL
Total	$(N \times B) - 1$	7
Niveles	$(N - 1)$	1
Bloques	$(B - 1)$	3
E. Exp.	$(N - 1)(B - 1)$	3

### 3.3.2.4 Variables a evaluar.

Todas las variables se evaluaron en un ciclo de producción. Se tomaron 60 tallos al azar por cada unidad experimental para medir el porcentaje de incidencia y severidad de minador,

las cuales se evaluaron una vez por semana. La dinámica poblacional de minador y mosca tigre se evaluó cada 15 días en cada una de las unidades experimentales.

#### 3.3.2.4.1 Incidencia de minador.

Se observó en las hojas de lisianthus el daño provocado por minador de hoja (posturas y galerías) para lo cual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas muestreadas}} \times 100$$

#### 3.3.2.4.2 Severidad de minador.

El porcentaje de severidad se evaluó en dos categorías de daño: por ovoposición y alimentación de adultos, la cual se denomina minador punto y el daño por galerías causa de la alimentación de las larvas definido minador larva. Esta variable se evaluó mediante la observación del daño en los tercios alto, medio y bajo (Figura 20) de las plantas muestreadas, en cada unidad experimental.

**Figura 20**

*Tercio alto, medio y bajo de lisianthus*



#### 3.3.2.4.2.1 Para la variable severidad minador punto.

En cada tercio de la planta se observó y contabilizó los puntos realizados por alimentación y ovoposición del minador (Figura 21), para comparar con la siguiente ponderación:

- 1) Grado bajo (30%): < 3 puntos/planta
- 2) Grado medio (60%): 3 a 10 puntos/planta
- 3) Grado alto (90%): > 10 puntos/planta

### **Figura 21**

*Puntos de alimentación y ovoposición de minador*



#### *3.3.2.4.2.2 Para la variable severidad minador larva.*

En cada tercio de la planta se observó y contabilizó las larvas de minador (Figura 22), para comparar con la siguiente ponderación:

- 1) Grado bajo (25%): < 3 larvas/planta
- 2) Grado medio (50%): 3 a 10 larvas /planta
- 3) Grado alto (75%): > 10 larvas /planta

### **Figura 22**

*Larvas de minar de hojas*



#### *3.3.2.4.3 Dinámica poblacional de minador y mosca tigre.*

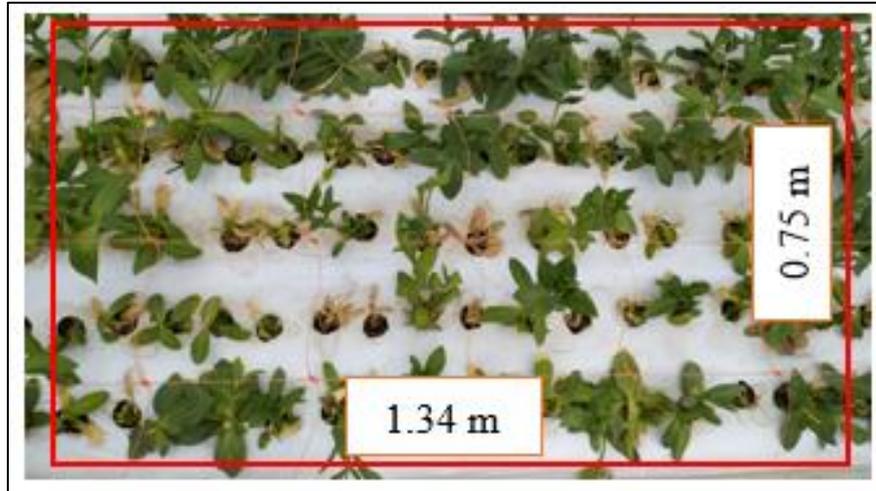
Los monitores se realizaron mediante el uso de una aspiradora y con trampas acrílicas amarillas. El monitoreo se realizó cada quince días y se comenzó en la cuarta semana para evitar daños en plantas y se lo realizó hasta la semana catorce donde el cultivo entró a cosecha. En las dos formas de monitoreo se contabilizó el número de insectos en cada unidad experimental.

#### 3.3.2.4.4 Rendimiento a la cosecha.

Se contabilizó el número de tallos cosechados por metro cuadrado (Figura 23).

**Figura 23**

*Tallos cosechados por metro cuadrado*



#### 3.3.2.5 Manejo específico del experimento.

##### 3.3.2.5.1 Siembra de plántulas de lisianthus

El método de siembra fue por hileras, las plántulas se sembraron en cinco hileras en suelo húmedo a una densidad de 85 plantas por  $m^2$ . Las camas fueron cubiertas por plástico mulch de color blanco.

##### 3.3.2.5.2 colocación de sombra

Se colocó polisombra al 85% en el invernadero al momento de la siembra con el fin de evitar daños por quemaduras, ya que se debió aclimatar las plántulas en el invernadero debido a que desde la germinación no estuvieron expuestas al sol.

##### 3.3.2.5.3 Colocación de mallas

Se colocaron mallas plásticas en la semana 4 con el fin de sujetar las plantas y evitar que los tallos se rompan y crezcan de forma recta.

##### 3.3.2.5.4 Deshierbe y eliminación de plantas enfermas

Se eliminaron las malezas manualmente cada vez que aparecieron, de igual manera las plantas de lisianthus marchitas o enfermas se retiraron manualmente para después eliminarlas y evitar que se propaguen enfermedades.

##### 3.3.2.5.5 Elaboración de trampas de tubo pvc

Se utilizó un tubo de pvc de 110 mm, el cual se cortó a una longitud de 20 cm y se colocó malla blanca de tela de apertura de 0.69 mm en ambos extremos (Figura 24) con la finalidad de permitir la entrada de oxígeno y poder visualizar de mejor forma a los insectos.

**Figura 24**

*Trampa de tubo pvc*



*3.3.2.5.6 Monitoreo de dinámica poblacional mediante aspiradora*

Para realizar los monitoreos se utilizó una aspiradora industrial con la cual se realizó la extracción de los insectos existentes en el cultivo. El material aspirado queda en la manga filtro donde se registró el número de individuos de cada especie (Figura 25). Estas actividades se realizaron una vez cada 15 días en horas de la mañana (08h00 -11h00)

**Figura 25**

*Monitoreo de dinámica población mediante aspiradora*



*3.3.2.5.7 Monitoreo de dinámica poblacional mediante trampas*

Para realizar este monitoreo se colocó trampas amarillas a una altura de 10 cm del ápice de las plantas de lisianthus (Figura 26). Se puso una trampa por cada unidad experimental la cual se dejó por un tiempo de 15 días, transcurriendo este tiempo se contabilizó la población de mosca tigre y minador de hoja. Por último, se cubrió con plástico flim para su almacenamiento.

## Figura 26

*Monitoreo de dinámica poblacional mediante trampas amarillas*



### 3.3.2.5.8 Captura de mosca tigre

La captura de mosca tigre se realizó en diferentes invernaderos con ayuda de la aspiradora industrial. (Figura 18) Todo el material aspirado en la manga filtro se depositó en trampas de desalojo para desechar todas las especies que no fueran moscas tigras. Estas actividades se realizaron en el mismo horario de los monitoreos debido a que en esa hora las moscas tigras salen a reproducirse y alimentarse.

### 3.3.2.5.9 Liberación de mosca tigre

Al introducir en las trampas el material aspirado, estas trampas fueron colocadas bajo sombra hasta que la población de minadores llegue a cero, debido a que en el momento de aspirar captura tanto minador, mosca tigre y otros insectos. Al tener solo población de mosca tigre en las trampas se procedió a colocar a un lado de la cama (Figura 27) para quitar la malla y pueden salir estos enemigos naturales. Esta acción se realizó una vez por semana.

## Figura 27

*Liberación de mosca tigre*



### 3.3.2.5.10 Manejo del control de minador de hoja.

El manejo del control químico se realizó de acuerdo con lo establecido por la finca, con una rotación de diferentes productos para evitar resistencia, se utilizó los productos mencionados en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Productos químicos aplicados para el control de minador*

Producto	Dosis
Lambdacihalotrina	1 g L <sup>-1</sup>
Thiocyclam hidrogen oxalate	0.8 g L <sup>-1</sup>
Spinosad	0.2 g L <sup>-1</sup>
Pyriproxifen	0.75 ml L <sup>-1</sup>
Thiamethoxam	1 g L <sup>-1</sup> .

En el control biológico hubo la necesidad de aplicar *B. thuringiensis* para control de gusano cogollero, pero a partir de la semana 10 por la alta población de trips hubo la necesidad de aplicar los productos de la Tabla 11.

**Tabla 11**

Productos aplicados en el control biológico

Producto	Dosis
<i>Bacillus thuringiensis</i> (Biopotencia 32 000 UFC/mg)	2 ml L <sup>-1</sup>
Aceite de neem	2 ml L <sup>-1</sup>
Spinosad	0.2 g L <sup>-1</sup>
Thiocyclam hidrogen oxalate	0.8 g L <sup>-1</sup>
Pyriproxifen	0.75 ml L <sup>-1</sup>

**Figura 28**

*Aplicación de insecticidas químicos*



### 3.3.2.5.11 Cosecha de cultivo

A la semana 14 comenzó la cosecha con los tallos más vigorosos y con buenos botones.

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presente investigación se realizó en la finca Florsani ubicada en la parroquia de Urcuquí y se desarrolló en dos etapas: fase de laboratorio y fase de campo, en la cual se evaluó la eficiencia *Coenosia attenuata* Stein (mosca tigre) como depredador de *Liriomyza* spp. (minador). A continuación, se presenta los resultados acordes a cada fase evaluada.

### 4.1 Fase laboratorio

Se observó la depredación de *Coenosia attenuata* Stein a *Liriomyza* spp. en estado adulto. En esta fase no se realizó ningún diseño experimental por lo cual solo se utilizó unidades de observación para recopilar datos respecto al porcentaje de depredación y tiempo de depredación de la mosca tigre.

#### 4.1.1 Mortalidad de minador de hoja (*Liriomyza* spp.)

En la Tabla 12 se puede observar que los análisis de varianza indican que no hay diferencia significativa en el porcentaje de mortalidad (depredación) de minador de hoja, indiferentemente del género de mosca tigre ( $F=1.23$ ;  $gl=1, 4$ ;  $p= 0.3295$ ).

**Tabla 12**

*Análisis de varianza de porcentaje de mortalidad (depredación) del minador*

Fuente de variación (FV)	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
género	1	4	1.23	0.3295

Coefficiente de variación (CV): 25.66

En la Tabla 13, se puede identificar que los machos presentan una diferencia de depredación del 8% con respecto a la hembra. Por otro lado, Cabrera (2017) en su investigación encontró que las hembras tienden a consumir tres minadores más que los machos durante un día, lo cual se debe a que la hembra para la formación de los huevos requiere de una adecuada nutrición, conformada por altos niveles de proteína. Por lo contrario, en esta investigación los machos tendieron a consumir dos minadores más que las hembras en un día.

**Tabla 13**

*Porcentaje de depredación de mosca tigre a minador*

Género	Medias
Macho	49 ± 5.10
Hembra	41 ± 5.10

Por otro lado, Ferreira (2011) encontró que *C. attenuata* Stein hembra se alimenta en promedio de 11 individuos por día, siendo éstas más grandes, mientras que los machos capturan 7 presas diarias. Mientras que en el presente estudio se evidenció que *C. attenuata* Stein hembra se alimentó de 8 minadores mientras que los machos capturaron 10 minadores.

#### 4.1.2 Tiempo de depredación de mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein)

En la Tabla 14 se puede observar que no hay diferencia significativa en el tiempo de depredación, indiferentemente del género de mosca tigre ( $F=0.59$ ;  $gl=1, 4$ ;  $p= 0.4842$ ).

**Tabla 14**

*Análisis de varianza del tiempo de depredación de la mosca tigre*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
género	1	4	0.59	0.4842

CV: 40.58

Sin embargo, en valores numéricos hay una diferencia de 1.39 minutos entre machos y hembras. Según estudios realizados por Fazenda (2011) se determinó que el tiempo que dura un ataque de *C. attenuata* Stein dependerá de la presa, estos tiempos van desde los 0.16 minutos a 43.1 minutos como máximo. Los tiempos de depredación obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango mencionado por Fazenda (2011), ya que el tiempo de depredación de machos fue de 7.57 minutos y para hembras 6.18 minutos tal como se puede observar en la Tabla 15.

**Tabla 15**

*Tiempo de depredación de mosca tigre en minutos*

Género	Medias±minutos
Macho	7.57 ± 1.28
Hembra	6.18 ± 1.28

## 4.2 Fase de campo

### 4.2.1 Dinámica poblacional minador y mosca tigre

Se realizó monitoreo indirecto a través de la aspiradora y trampas acrílicas para analizar la dinámica poblacional de insectos en el cultivo de *lisianthus* a partir de la cuarta semana hasta la semana catorce donde el cultivo entro a cosecha.

#### 4.2.1.1 Monitoreo indirecto a través de la aspiradora y trampas acrílicas

En el monitoreo indirecto a través de la aspiradora la población del minador y mosca tigre, se realizaron conteos de los insectos después de aspirar las camas de cada unidad experimental, los resultados de los análisis indican que para esta variable existe una interacción ( $F=69$ ;  $gl=5, 69$ ;  $p<0.0001$ ) entre la semana cuatro a la catorce, tipo de control y entre mosca tigre y minador (Tabla 16).

**Tabla 16**

*Análisis de varianza de la dinámica poblacional de minador y mosca tigre mediante aspiradora en el cultivo de lisianthus.*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
Semana	5	69	49.16	<0.0001
Nivel	1	69	66.88	<0.0001
Insecto	1	69	153.52	<0.0001
Semana:Nivel	5	69	6.02	0.0001
Semana:Insecto	5	69	93.77	<0.0001
Nivel:Insecto	1	69	20.67	<0.0001
Semana:Nivel:Insecto	5	69	8.17	<0.0001

CV: 137.12

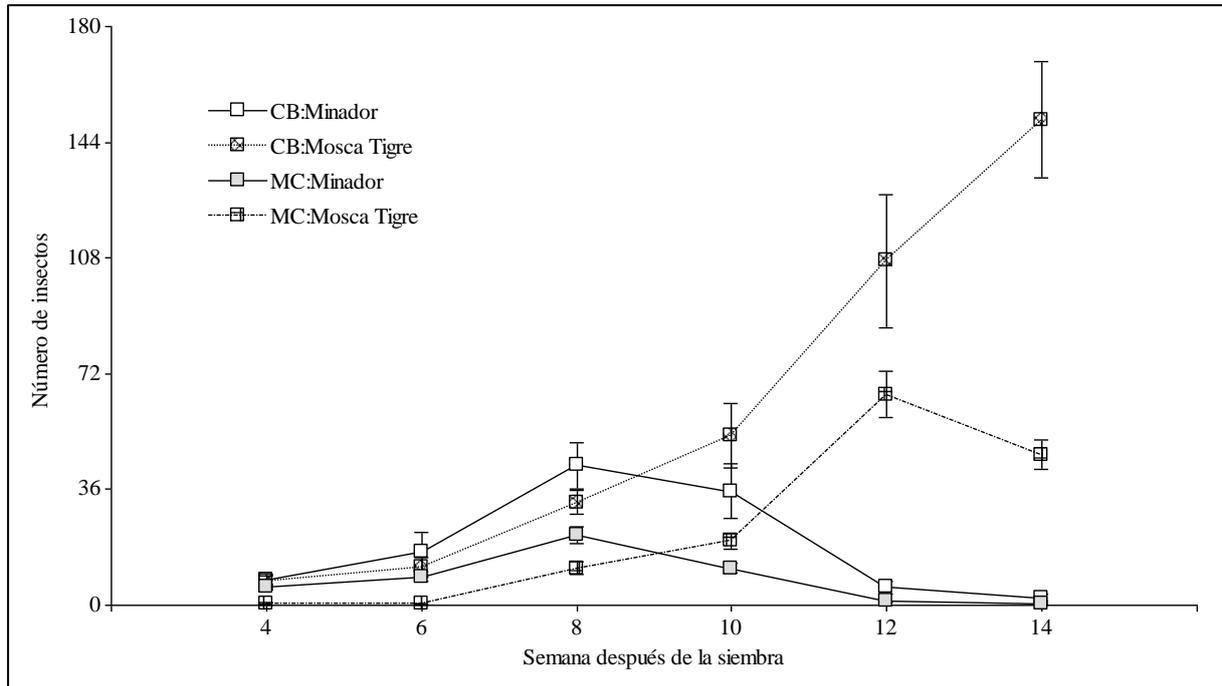
En la Figura 29 se puede observar que al realizar el primer monitoreo en la cuarta semana existe una diferencia de 7 depredadores/aspirada del control biológico con respecto al control convencional, de igual manera en la población de minadores el control biológico tiene 2 minadores/aspirada más que el control convencional.

En los dos manejos alcanzan la máxima población de minador en la semana ocho, pero cabe mencionar que existe una diferente de 22 minadores/aspirada entre el control biológico con relación al manejo convencional. Sin embargo, a partir de esta semana comienza a disminuir la población de minador en ambos manejos hasta llegar a la semana catorce con 2 minadores/aspirada en el control biológico y en el manejo convencional no se alcanzó ni 1 minador/aspirada.

En cuanto a la población de mosca tigre en el control biológico comienza a incrementar considerablemente a partir de la semana ocho a la catorce con un aumento de 119 depredadores/aspirada. En cambio, el manejo convencional tuvo un incremento a partir de la semana ocho a la semana doce, de 54 depredadores/aspirada. A partir de la semana doce a la catorce, la población de depredadores disminuyó 19 depredadores/aspirada lo cual se debe a la aplicación de Thiocyclam Hidrogen Oxalate a una dosis de 0.8 g/L y de Pyriproxifen a una dosis de 0.75 ml/L. Cabe mencionar que en la semana catorce existe una diferente de 104 depredadores/aspirada del control biológico con respecto al manejo convencional.

**Figura 29**

*Dinámica población de minador y mosca tigre mediante el uso de aspiradora en cultivo de lisianthus de la semana cuatro a la catorce.*



En el monitoreo indirecto por trampas acrílicas de la población del minador y mosca tigre, se realizaron conteos de los insectos en las placas ubicadas dentro del invernadero, los resultados de los análisis indican que para la variable monitoreo indirecto de población de minador y mosca tigre existe una interacción entre semana, nivel e insecto ( $F=69$ ;  $gl=5, 69$ ;  $p<0.0001$ ), (Tabla 17).

**Tabla 17**

*Análisis de varianza de la dinámica poblacional de minador y mosca tigre mediante trampas en el cultivo de lisianthus.*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
semana	5	69	28.77	<0.0001
NIVEL	1	69	16.27	0.0001
Insecto	1	69	45.95	<0.0001
Semana: Nivel	5	69	7.97	<0.0001
Semana: Insecto	5	69	40.74	<0.0001
Nivel: Insecto	1	69	5.74	0.0193
Semana: Nivel: Insecto	5	69	14.91	<0.0001

CV: 132.84

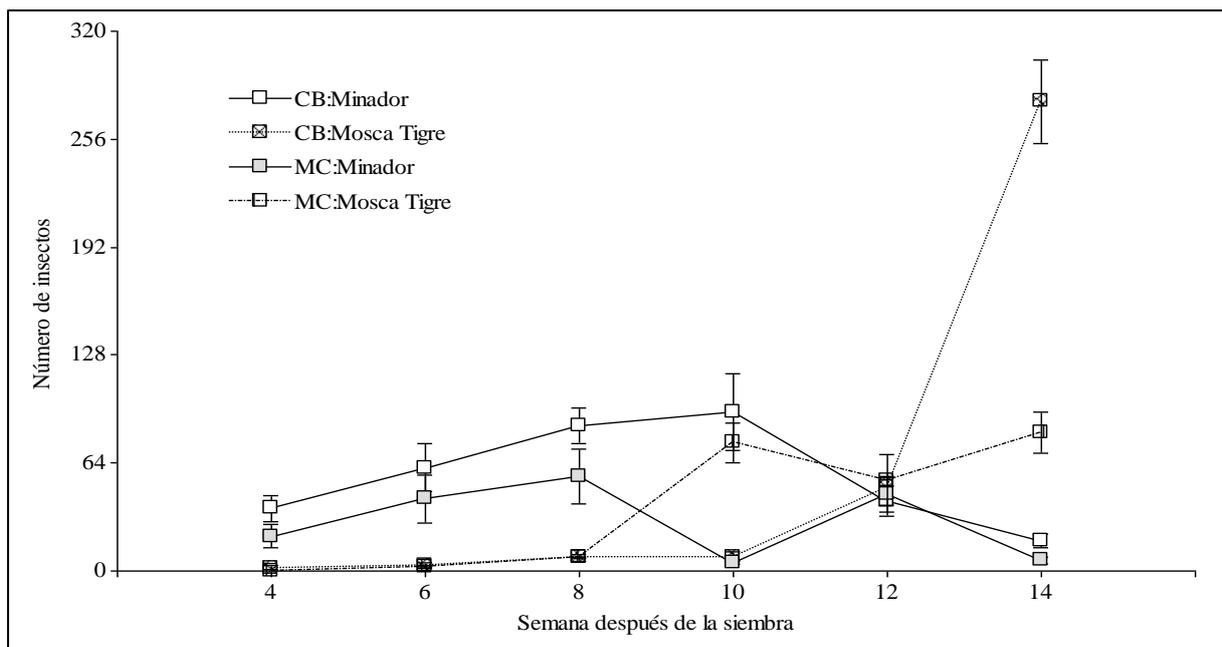
Se puede observar en la Figura 30 que en la población de minador existe una diferencia de 18 minadores/trampa del manejo convencional con respecto al manejo convencional. En el control biológico la población de minador tuvo un incremento de 57 minadores/trampa hasta la

semana diez, a partir de esta semana comienza a disminuir la población hasta la semana catorce con tan solo 18 minadores/trampa lo cual se debe al control ejercido por la población de depredadores. En cambio, en el manejo convencional la población de minador tiene un aumento de 66 minadores/trampa hasta la semana ocho, a partir de esta semana comienza a haber un descenso hasta la semana diez, a llegar alcanzar solo 5 minadores/trampa esto se debe a la aplicación de Spinosad a una dosis de 0.2 ml/L y de Pyriproxifen a una dosis de 0.75 ml/L. Después incrementa 40 minadores/trampa hasta la semana doce. Sin embargo vuelve a caer la curva de población de minador hasta la semana catorce, al llegar a alcanzar solo 6 minadores/trampa debido a la aplicación de Thiocyclam Hidrogen Oxalate a una dosis de 0.8 g/L y de Pyriproxifen a una dosis de 0.75 ml/L. Por otro lado, cabe mencionar que en la semana catorce hay una diferencia de 12 minadores/trampa del control biológico con respecto al manejo convencional.

En cuanto a la población de mosca tigre existe una diferencia de 2 depredadores/trampa del control biológico con respecto al manejo convencional. El control biológico la población de depredadores incremento 68 depredadores/trampa desde la semana ocho a la diez, a partir de esta semana hubo una disminución de 27 depredadores/trampa hasta la semana doce lo cual se debe a la aplicación de insecticida para el control de trips, sin embargo la población de depredadores no se vio afectada debido a que incremento 229 depredadores/trampa hasta la semana catorce. En cambio, en el manejo convencional la población de depredadores incrementa a partir de la semana diez hasta la semana catorce con 74 depredadores/trampa. Sin embargo, existe una diferencia de 196 entre el control biológico con respecto al manejo convencional.

### Figura 30

Dinámica población de minador y mosca tigre mediante el uso trampas de la semana 4 a la 14 en cultivo de lisianthus



La fluctuación de minadores en el control biológico (Figura 29), indica que cuando el número de depredadores incrementó de 32 a 53 depredadores/aspirada entre la semana 8 a la 10, también se registró una disminución de 43 a 36 minadores/aspirada en la misma semana.

También se puede observar que mediante los dos monitoreos la fluctuación de la población de mosca tigre es mucho más alta en el control biológico, mientras que en manejo convencional en los dos monitoreos se observa como desciende la población de depredadores a causa de las aplicaciones de insecticidas químicos. En cuanto a la población de minadores tanto en el monitoreo por aspiradora y el monitoreo por trampas se observa altas poblaciones en la semana 8-10, en ambos sistemas.

Por otro lado, Niño, Prieto, Vilma, y Acevedo (2009), realizaron actividades de siembra de papa, variedad Granola en tres localidades y utilizaron trampas amarillas adhesivas con el fin de monitorear la dinámica poblacional de minador de hoja. Las trampas fueron colocadas dentro del cultivo de papa de cada localidad, con evaluaciones semanales. Se registró una mayor cantidad en la semana nueve y diez con un promedio de 79 a 141 adultos/trampa; fluctuación que varía con los datos registrados en esta investigación; aunque esta cantidad es inferior, ya que se registró 37 minadores/trampa en el monitoreo de la semana 4 y un máximo de 94 minadores/trampa en la semana 10 en el control biológico.

Narváez y Valencia (2007) realizaron una investigación sobre la población de la mosca tigre para el control biológico de la mosca minadora del cultivo de *gypsophila* para lo cual utilizaron lotes de 30 camas y colocaron trampas acrílicas amarillas para el monitoreo poblacional de minador y mosca tigre. En cuanto a la población de minador en la semana 4 registran 18 minadores/trampa y alcanza su máximo en la semana 9 con 98 minadores/trampa y reduce a 41 minadores/trampa en la semana 14. La fluctuación de la población de minadores varía con la que se registró en la presente investigación ya que se registró 37 minadores/trampa en la semana 4 y alcanzó su máximo en la semana 10 con 94 minadores/trampa, sin embargo, en la semana 14 la población es mucho más baja con tan solo 17 minadores/trampa.

Por otro lado, la población de depredadores en esta investigación fue más significativa ya que se registró 2 depredadores/trampa en la semana 4 pero esta aumenta 68 depredadores/trampa de la semana 8 a la 10 y al llegar a la semana 14 se registró 278 depredadores/trampa, mientras que en la investigación de Narváez y Valencia (2007) registraron 9 depredadores/trampa en la semana 4, sin embargo, la población de depredadores incrementa hasta 63 depredadores/trampa en la semana 10, pero esta se reduce considerablemente a 11 depredadores/trampa en la semana 14.

En otra investigación realizada por Imbaquingo (2018), realizó liberaciones de *Diglyphus isaea* Walker y *C. attenuata* Stein en cultivo de *gypsophila* para controlar minador de hoja. Para el registro de la dinámica poblacional de insectos presentes en el cultivo utilizó una trampa acrílica amarilla cada 15 camas y las trampas fueron colocadas dentro del cultivo cada semana. Se registro un máximo de 69 minadores/trampa en la semana 9 y un mínimo de 2

minadores/trampa en la semana 4, mientras que en esta investigación se colocó trampas acrílicas amarillas cada 15 días y se registró 37 minadores/trampa en la semana 4 el cual fue el primer monitoreo que se realizó en el control biológico, también la máxima población de minador fue de 94 minadores/trampa en la semana 10. En cambio, la presencia de mosca tigre encontrada por Imbaquingo (2018) fue muy limitada, ya que se registraron rangos de población muy bajos, que varían desde 1 hasta 11 moscas tigre/trampa. Mientras que en esta investigación la primera semana de evaluación se encontró 2 depredadores/trampa mientras la máxima población fue de 278 depredadores/trampa en la semana 14.

Por otro lado, la población de minador nunca bajo a cero, la menor población se registra en la semana 10 con 5 minadores/trampa en el manejo convencional y en la semana 14 con 18 minadores/trampa para el control biológico (Figura 30). De igual manera en la investigación de Imbaquingo (2018), en ningún monitoreo obtuvo una población de cero de minadores, registro un mínimo de 2 minadores/trampa en la semana 4. Este autor menciona que tener una población baja de minadores en el cultivo no es malo ya que Ferreira (2011), señala que, al haber la presencia de minadores en el sistema de producción, los depredadores se mantienen activos, ya que su acción de depredación es benéfica dentro de su ciclo vital, ya que el minador provee de alimento en las etapas larvarias y adultos al insecto depredador.

#### 4.2.2 Incidencia de minador en monitoreo directo en plantas

Para la variable incidencia de minador en plantas afectadas los resultados del análisis indican una interacción entre semana y nivel ( $F=3,08$ ;  $gl=13, 81$ ;  $p=0.0010$ ), como se indica en la Tabla 18.

**Tabla 18**

*Análisis de varianza del porcentaje de incidencia de minador de la semana 1 a las 14 en cultivo de lisanthus.*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
semana	13	81	15.50	<0.0001
nivel	1	81	29.85	<0.0001
semana:nivel	13	81	3.08	0.0010

CV: 92.14

Como se muestra en la Figura 31 al establecer la prueba de Fisher al 5%, para la interacción Semana x Nivel, se obtiene que los resultados de la semana 14 de estudio, respecto al nivel 1 (control biológico) y nivel 2 (manejo convencional), mostraron una efectividad similar sin diferencia estadística en la semana 14, ya que el control Biológico tuvo una incidencia del 2.08% y de 1.25% en el manejo convencional. Sin embargo, a lo largo del desarrollo del experimento, si se encontró diferencias en cada semana.

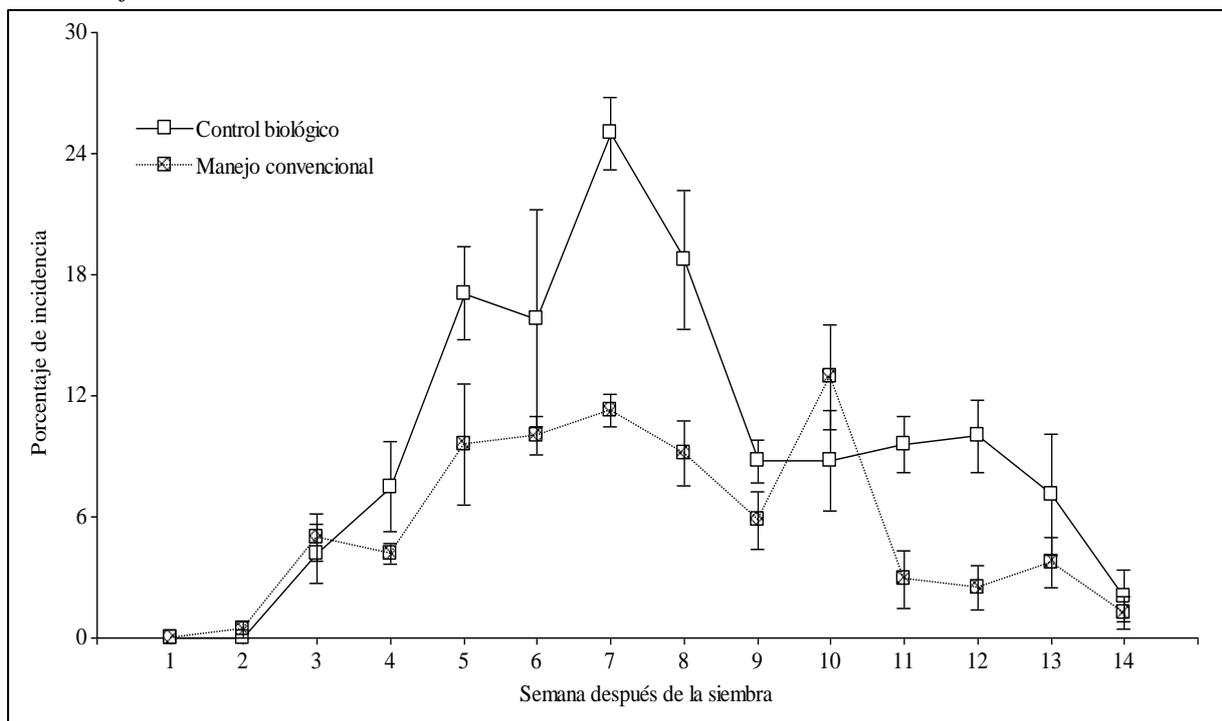
La incidencia en el control biológico incremento hasta el 25% en la semana 7, este incremento hace referencia a la alta población de minadores desde la semana 4 con 7.75

minadores/aspirada, la semana 6 con 16.50 minadores/aspirada y la semana 8 con 43.5 minadores/aspirada (Figura 29). A partir de la semana 7 el porcentaje desciende 16.25% hasta la semana 9, esto se debe a que la población de mosca tigre incremento a 32 depredadores/aspirada en la semana 9 y 52.75 depredadores/aspirada en la semana 10 (Figura 29) de esta forma se evidencia el control ejercido por la mosca tigre ya que de igual manera en la semana 10 la incidencia se mantiene con 8.75% y sigue descendiendo hasta llegar alcanzar 2.08% en la semana 14.

De igual manera en el manejo convencional la curva del porcentaje de incidencia crece hasta la semana 6 al llegar a alcanzar 10% lo cual se debe a que aún no se realizó aplicaciones de insecticidas. A partir de la aplicación de Lambdacihalotrina a una dosis de 1 ml/L el porcentaje desciende a 5.83% en la semana 9, pero al no haber aplicado insecticidas en la semana 10 los daños por minador vuelven a incrementar al llegar al 12.92% el cual es el valor más alto en este método de control de minador. Al volver aplicar insecticidas (Spinosad a 0.2 ml/L en semana 11; Thiocyclam Hidrogen Oxalate a 0.8 g/L en semana 12; Pyriproxifen a 0.75 ml/L en semana 13) la incidencia vuelve a bajar hasta 1.25% en la semana 14. Cabe mencionar que existe una diferencia de 0.83 entre el control biológico con respecto al manejo convencional en la semana 14 donde el cultivo entra a cosecha.

**Figura 31**

*Porcentaje de incidencia de minador entre la semana 1 a 14 en el cultivo de lisianthus*



Podemos observar que entre la semana 5 y 8 son las semanas más críticas para la incidencia del minador, por lo tanto, es importante redoblar el manejo, con alguna estrategia adicional, que igualmente sea biológica o al menos sustentable, de esta forma poder complementar con la mosca tigre

Los porcentajes de incidencia nunca bajan a cero, debido al daño permanente que presentan las zonas foliares del cultivo de *lisianthus*, en el muestreo se encontraron daños de minador principalmente en los tercios medio y bajo, debido a que en el control biológico se encontró en el en el tercio bajo 0.45 posturas/hoja, tercio medio 1.06 posturas/hoja y tercio alto 0.34 posturas /hoja mientras que en el manejo convencional se encontró en el tercio bajo 0.40 posturas/hoja, tercio medio 0.50 posturas/hoja y tercio alto 0.10 posturas/hoja. De igual manera Saray, Sarmiento, y Acosta (1988), realizaron controles *Liriomyza huidobrensis* Blanchard con diferentes insecticidas y encontraron mayor daño en el tercio medio con 0.80 posturas/ hoja y tercio bajo con 0.64 posturas/ hoja. El tercio bajo pasa a ser inadvertido hasta alcanzar altas poblaciones, además dichos sitios proporcionan resguardo ante las aplicaciones y condiciones climáticas adversas, que afectan su fisiología, facilitando así la supervivencia del minador y el daño al cultivo.

De igual manera, Pozo (2018) hizo control de minador mediante el uso de *C. attenuata* Stein e insecticidas en cultivo de *gypsophila*. A pesar de la presencia de depredadores, existió una incidencia del 87.5% en el control biológico y 60.62% de incidencia de minador en el control químico. El autor sugiere que obtuvo altos porcentajes debido a que *C. attenuata* Stein tardó mucho en establecerse aun realizando varias liberaciones, es decir que empezaron a adaptarla, debido a esto; no se obtuvo un control biológico satisfactorio. En cambio, en esta investigación la población de *C. attenuata* Stein ya se encontraba establecida por lo que el control biológico tuvo una incidencia del 25% y el manejo con químicos 12.92% siendo estos valores muchos más bajos. Cabe mencionar que ambas investigaciones tuvieron mayor porcentaje de incidencia en el control de minador ejercido por *C. attenuata* Stein.

Por otro lado, investigadores han mostrado que otro controlador biológico para minador es *diglyphus*, tal es el caso de Constantino et al. (2011), el cual realizo monitoreos cada 15 días para ver la efectividad de parasitismo en minador de hoja en cultivo de café. Obtuvo como resultado un 30% de incidencia y este sistema alcanzo un 80.8% de parasitismo de larvas de minado, por lo cual los autores sugieren la utilización de enemigos naturales para el control de insectos plaga en diferentes cultivos. También estos datos se asemejan a los encontrados en esta investigación con la utilización de *C. attenuata* Stein ya que se registró 25% de incidencia en el cultivo de *lisianthus* con el manejo de control biológico.

#### **4.2.3 Severidad de minador en monitoreo directo en plantas**

Los resultados se basan en los análisis por oviposturas y larvas de minador.

##### **4.2.3.1 Oviposturas**

Para el número de Oviposturas por planta se realizó una prueba de Friedman (Tabla 19) en el cual podemos observar que existe una diferencia significativa en cuanto al control biológico y manejo convencional.

**Tabla 19**

*Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para el numero de posturas por planta*

T <sup>2</sup>	p-valor
11.05	<0.0001

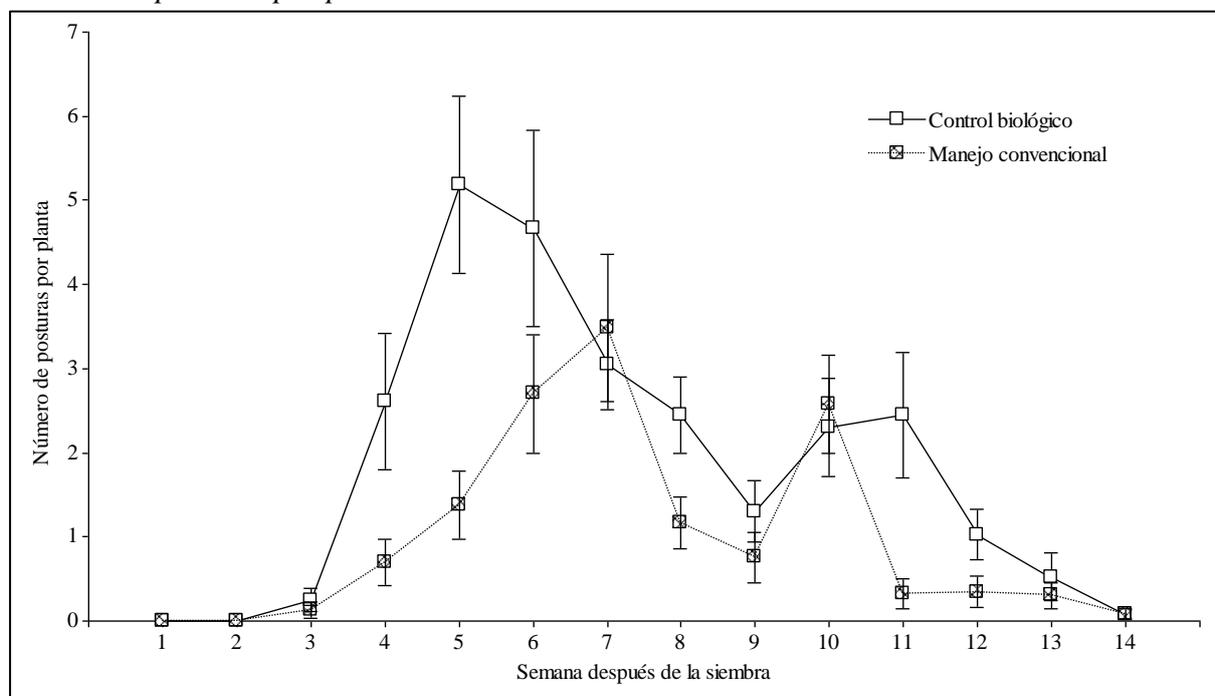
CV:551.44

En la Figura 32 se puede observar que en el control biológico en número de posturas por planta incrementa hasta la semana 5 llegando alcanzar 5 posturas/planta después de este tiempo el número de posturas comienza a descender significativamente a 1.30 posturas/planta en la semana 9 evidenciando el control ejercido por la mosca tigre. Sin embargo, para la semana 10 incrementa 1 posturas/planta y vuelve a descender hasta 0.08 posturas/planta en la semana 14.

En cambio, en el manejo convencional el número de posturas incremento hasta la semana 7 llegando alcanzar 3 posturas/planta siendo este su máximo, al realizar la aplicación de insecticidas este valor disminuye a 0.76 posturas/planta en la semana 9. Al dejar de aplicar insecticidas por registrar bajos daños en la semana 10 tuvo un incremento de 1.81 posturas/planta. Al volver aplicar insecticidas la curva vuelve a caer considerablemente a 0.09 posturas/planta. Cabe mencionar que el manejo convencional tiene una diferencia de 0.01 posturas/planta con respecto al control biológico.

**Figura 32**

*Número de posturas por planta entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de lisianthus*



Para el porcentaje de severidad de minador, se realizó una prueba de Friedman (Tabla 20) en el cual podemos observar que existe una diferencia significativa en cuanto al control biológico y manejo convencional.

**Tabla 20**

*Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para porcentaje de severidad por oviposturas*

T <sup>2</sup>	p-valor
20.72	<0.0001

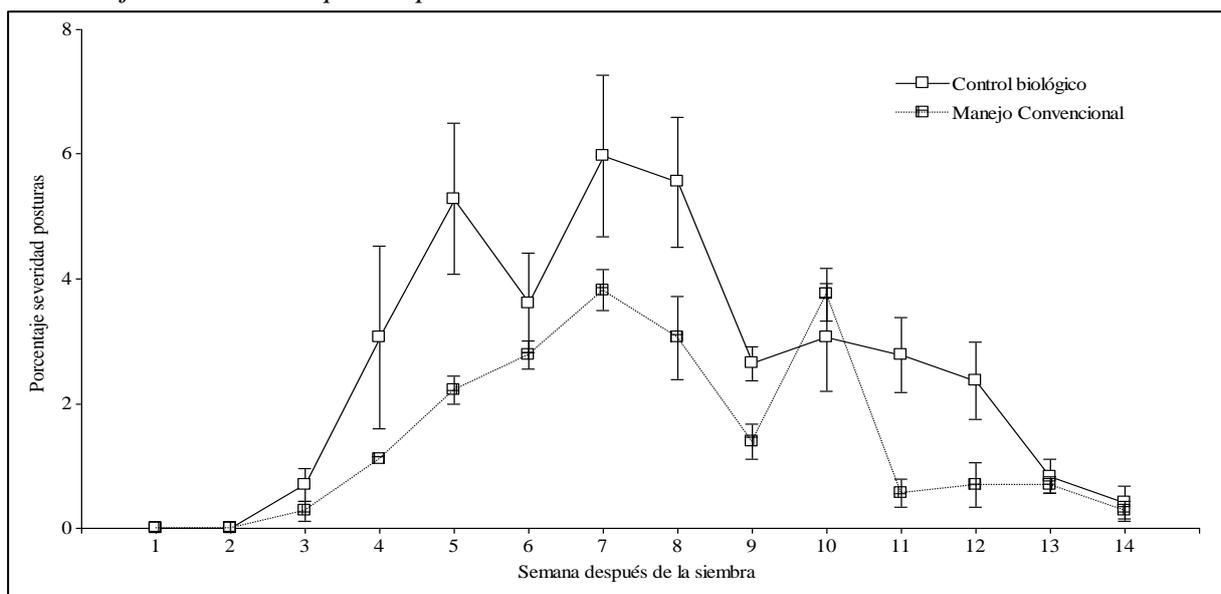
CV:101.14

En la Figura 33 se observa que en el control biológico el porcentaje de severidad por oviposturas aumenta hasta 5.28% al llegar a la semana 5, después tiene una disminución del 1.67 hasta la semana 6 pero vuelve a incrementar hasta la semana 6 alcanzado 5.97% siendo este el mayor porcentaje registrado en el control biológico. Por último, comienza a descender significativamente hasta 0.42% al llegar a la semana 14.

En cambio, en el manejo convencional la curva del porcentaje de severidad aumenta hasta 3.38% alcanzar la semana 7, pero esta disminuye 2.53% al llegar a la semana 9 y vuelve a incrementar en la semana 10 registrando 3.75% siendo este el valor más alto en el manejo convencional. Sin embargo, la curva disminuye significativamente a 0.56% en la semana 11 y se mantiene constante hasta llegar a la semana 14 donde se reportó 0.09%. Cabe señalar que en la semana 14 no se encontró diferencias significativas entre los dos métodos de control de minador ya que solo existió una diferencia de 0.14% entre el control biológico y el manejo convencional.

**Figura 33**

*Porcentaje de severidad por oviposturas entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de lisianthus.*



La disminución del porcentaje de severidad por posturas en el control biológico se debe a la depredación ejercida por *C. attenuata* Stein tal como se ha podido comparar con el estudio realizado por Castro (2015), en el cual evalúa el porcentaje de severidad por oviposturas de *Liriomyza trifolii* Burgess en plantas de haba. Los resultados mostraron que mediante la liberación de *C. attenuata* Stein llegó a alcanzar 13.21% de severidad por oviposturas mientras que el tratamiento sin depredadores alcanzó una severidad de 33.52%, por lo cual se evidencia que existe diferencia significativa entre los tratamientos. Estos datos tienen similitud con los que se registró en la presente investigación ya que en el control biológico se obtuvo una severidad por oviposturas del 5.97% y en el manejo convencional se registró 3.75%. Cabe recalcar que ambas investigaciones obtuvieron mayor porcentaje, con la utilización de *C. attenuata* Stein.

Por otro lado, en una investigación realizada por Ramón (2015), en la cual utilizó diferentes aplicaciones de insecticidas químicos para el control de minador en cultivo de *Dianthus barbatus* Sweet William. Obtuvo como resultado 1.85% de severidad por oviposturas. A semejanza de los datos obtenidos en esta investigación ya que en el control con insecticidas químicos se obtuvo una severidad de oviposturas del 3.75% en el cultivo de lisianthus. Estos resultados pueden atribuirse a la rotación de productos lo cual evita a que los minadores creen resistencia a dichos productos.

#### 4.2.3.2 Larvas

Para el número de larvas por planta se realizó una prueba de Friedman (Tabla 21) en la cual podemos observar que existe una diferencia significativa en cuanto al control biológico y manejo convencional.

**Tabla 21**

*Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para el número de larvas por plantas*

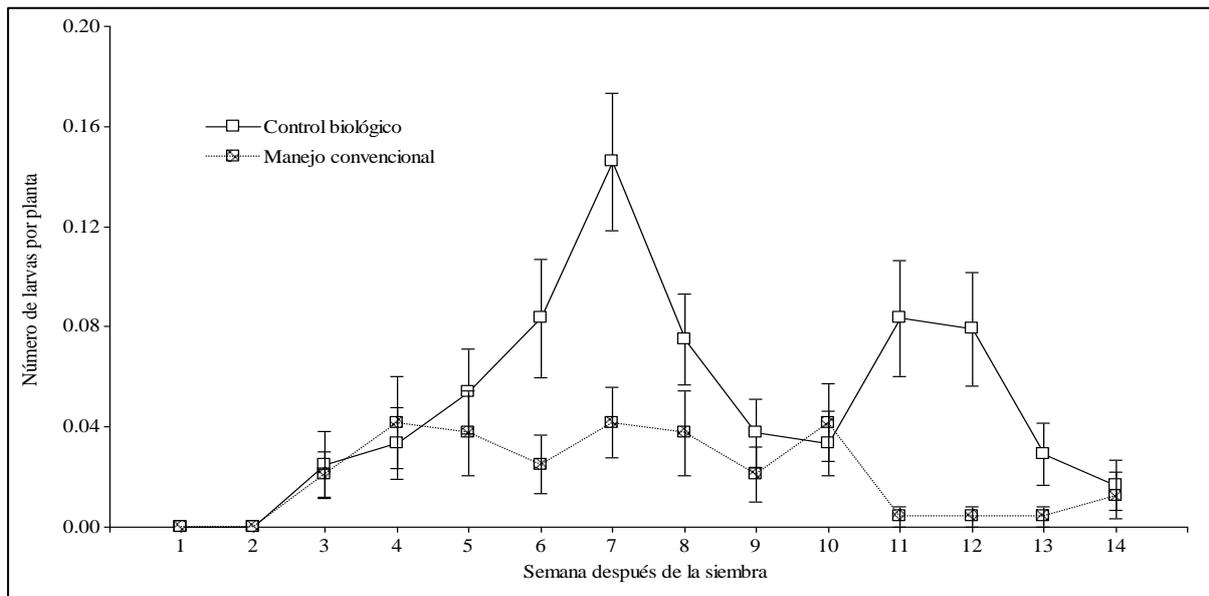
T <sup>2</sup>	p-valor
6.48	<0.001

CV:638.44

En la Figura 34 se puede observar el número de larvas de minador por planta, en el control biológico el número de larvas va en aumento hasta la semana 7 donde se registró 0.15 larvas/planta, pero a partir de esta semana desciende 0.12 larvas/planta hasta la semana 10 y para la semana 11 incrementa 0.05 larvas/planta y se mantiene hasta la siguiente semana donde comienza a caer la curva considerablemente hasta la semana 14 donde se evidenció 0.02 larvas/planta. En cambio, en el manejo convencional existe mucha fluctuación entre semanas, alcanzado el máximo valor en la semana 10 con 0.4 larvas/planta. Sin embargo, en la semana 14 no existe diferencia estadística significativa debido a que solo existe una diferencia de 0.01 entre el control biológico y el manejo convencional.

**Figura 34**

*Larvas por planta entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de lisianthus.*



Para el porcentaje de severidad causado por las larvas de minador se realizó una prueba de Friedman (Tabla 22) en el cual podemos observar que existe una diferencia significativa en cuanto al control biológico y manejo convencional.

**Tabla 22**

*Análisis de varianza de datos no paramétrico (Friedman) para la variable severidad larva*

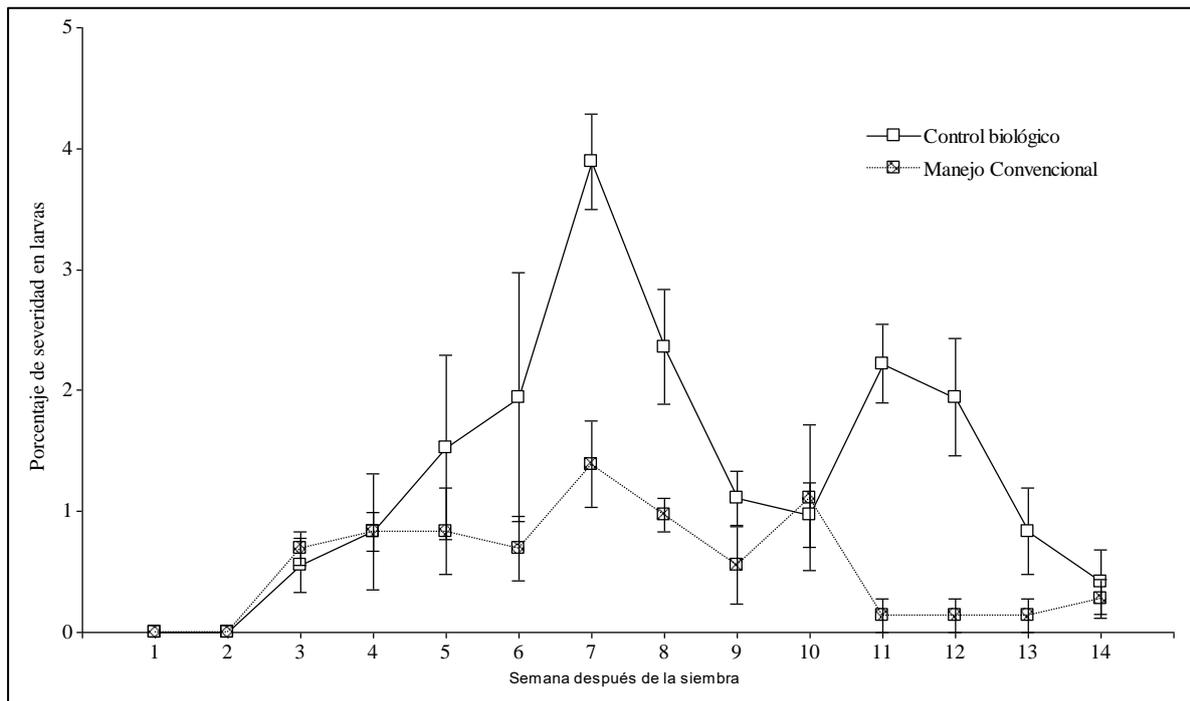
T <sup>2</sup>	p-valor
5.04	<0.0001

CV:116.25

Para esta variable no paramétrica, en la Figura 35 se puede apreciar que en el control biológico los daños en la planta comienzan a partir de la tercera semana con 0.56%, este porcentaje incrementa a 3.89% en la semana 7 siendo este el valor más alto. A partir de la semana 7 comienza a disminuir hasta la semana 10 ya que en esta semana se registró 0.97%, después incrementa 1.25% hasta la semana 11 a partir de este tiempo comienza a descender considerablemente hasta la semana 14 donde se registró 0.42%. De igual manera en el manejo convencional los daños en la planta comenzaron en la tercera semana con 0.69% e incrementa a 1.39% en la semana 7 siendo este el valor más alto que se registró, por la aplicación de insecticidas la curva baja hasta la semana 9 donde se registró 0.56% e incrementa 0.55% hasta la semana 10 a partir de aquí la curva desciende hasta la semana 14 donde se registró 0.28%. En la semana 14 no se encontró diferencia estadística significativa ya que existió una diferencia de 0.14% entre el control biológico con respecto al manejo convencional.

**Figura 35**

*Porcentaje de severidad larva entre la semana 1 a la 14 en el cultivo de lisianthus.*



La población de larvas de minador no llega a cero en ningún método de control, lo cual hace referencia a que la población de minador siempre está presente como se observa en la Figura 29, lo cual se debe a que los minadores aparte del cultivo de lisianthus viven en las malezas que rodean la finca. Chandler y Chandler (1988) señalan que especies de malas hierbas, son muy apetecibles para los minadores, sugiriendo un manejo de malezas como método de control.

Por otro lado, en la investigación realizada por Pozo (2018), en el cual evaluó el porcentaje de severidad por larvas de *Liriomyza trifolii* Burgess en plantas de gypsophila. Se obtuvo como resultado que mediante *C. attenuata* Stein la severidad alcanzó el 62% en la semana 7 mientras que el valor más bajo se registró en la semana 12 con el 25%, mientras que con el manejo de la finca alcanzó 52% en la semana 3 y el valor más bajo en la semana 12 con el 36%. Los resultados registrados en la finca Florsani son mucho más bajos ya que para el control biológico se registró un máximo de 3.89% en la semana 7 y un 0.42% en la semana 14 y en el manejo convencional se registró 1.39% en la semana 7 y 0.28 en la semana 14. Ambas investigaciones tienen similitud ya que en los dos casos el porcentaje de severidad por larvas de minador, son inferiores en el manejo de la finca (Químicos).

#### **4.2.4 Rendimiento a la cosecha**

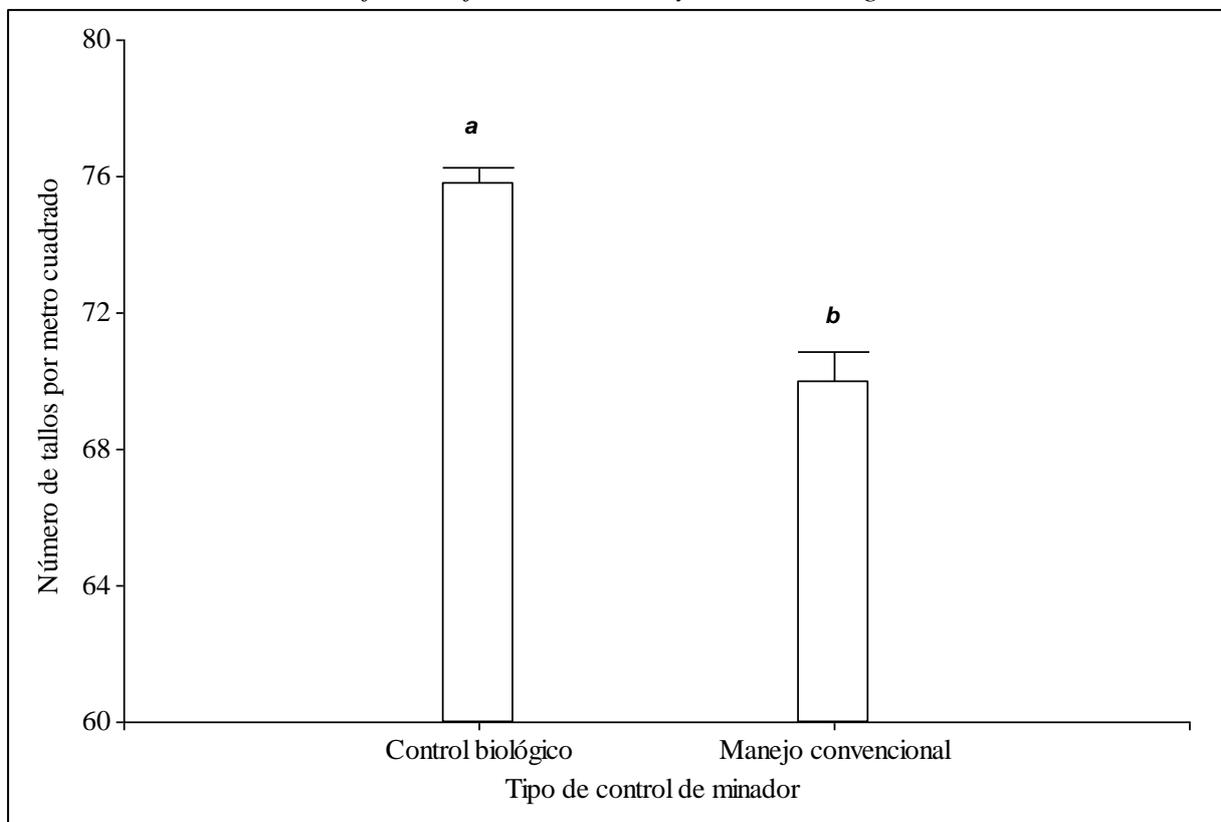
Los análisis de varianza indican diferencia significativa entre los niveles con respecto a la variable rendimiento ( $F=35.19$ ;  $gl=1, 235$ ;  $p < 0.0001$ ), que se muestran en la Tabla 23.

**Tabla 23***Análisis de varianza del rendimiento de producción de lisanthus (tallos/m<sup>2</sup>).*

Fuente de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad del error	F-value	p-value
nivel	1	235	35.19	<0.0001

CV: 11.45

En la Figura 36 se puede observar que existe mayor rendimiento en el control biológico con 5.79 tallos/m<sup>2</sup> más que el manejo convencional, por lo que se demuestra que el control biológico tiene 6.81% más de rendimiento. Lo cual se debe a que existió altas poblaciones de depredadores en las últimas semanas (semana 13: 107 depredadores/aspirada; semana 14: 151 depredadores/aspirada) lo cual ayudo a disminuir las poblaciones de minador en el cultivo, en cambio en el manejo convencional se registró una baja población de moscas tigres (máxima población semana 14: 66 depredadores/aspirada). Cabe mencionar que en ambos sistemas a la semana 14 no se encontró diferencia estadística significativa en el porcentaje de severidad, ya que para el manejo convencional se registró 0.28% en severidad por posturas y en el control biológico 0.42%. También es importante recalcar que en el control biológico hubo menos carga de elementos contaminantes (insecticidas químicos), de esta forma se está contribuyendo de manera positiva para el cuidado de la salud de los trabajadores, el consumidor y el medio ambiente.

**Figura 36***Rendimiento en tallos/m<sup>2</sup> bajo manejo convencional y control biológico en cultivo de lisanthus*

Por otro lado, en la investigación realizada por Pozo (2018) en el tratamiento que realizó liberaciones de enemigos naturales mediante cilindros con mallas ubicados de forma horizontal en invernaderos con cultivo de gypsophila. Obtuvo mayor rendimiento en el control biológico con 155.67 tallos/m<sup>2</sup>, sin embargo, este invernadero presentó los valores más altos en cuanto a de severidad en larva (62%) y severidad punto (77%), aunque también registra la presencia alta de depredadores a lo largo del ciclo con un máximo de 203 depredadores/placa. Mientras que el testigo obtuvo 95.95 tallos/m<sup>2</sup> con valores máximos de 52% en severidad larva y 85.60% en severidad punto y una cantidad máxima de 101 depredadores/placa. Lo cual tiene similitud con lo que se registró en esta investigación ya que de igual manera presenta mayor rendimiento el sistema de control biológico con 75.77 tallos/m<sup>2</sup> mientras que el manejo convencional de la finca obtuvo 69.98 tallos/m<sup>2</sup>. La fluctuación de depredadores también es similar ya que existió altas poblaciones de moscas tigre en el control biológico alcanzó un máximo de 278.25 depredadores/trampa mientras que el manejo convencional obtuvo 82 depredadores/trampa. Con lo cual se demuestra que se obtiene mayores rendimientos con la utilización de *C. attenuata* Stein ya que ayuda a controlar las poblaciones de minador, de esta forma reduciendo los daños en las hojas.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

En la presente investigación se evidenció que existe una abundante población de depredadores (278 moscas tigre) en campo mediante el monitoreo de las placas acrílicas en el control biológico, sin embargo, en el manejo convencional se observó la presencia de depredadores, aunque no registró gran cantidad (76 moscas tigre) de este insecto benéfico.

Se considera oportuno utilizar *C. attenuata* Stein para el control de minador, debido que en la última semana no se registró diferencia estadística significativa en la población de minador ya que el manejo convencional no alcanza 1 minadores/aspirada mientras el control biológico obtuvo 2 minadores/aspirada, los dos sistemas están bajo el lumbral económico (6.3 adultos/monitoreo)

Dentro del análisis se determina que el control biológico presentó un 14% más de incidencia que el manejo convencional en la semana 7. Sin embargo, en la semana 14 donde el cultivo entro a cosecha en el control biológico se registró 2% y en el manejo convencional 1% por lo cual se demuestra que ambos sistemas son similares.

En la última semana se registró mínimos daños en ambos sistemas, debido a las bajas poblaciones de minadores por lo cual en el control biológico y el manejo convencional no alcanzaron ni el 1% de severidad por oviposturas.

En resumen, se obtiene mayor producción de lisianthus con el control biológico, ya que se registró 5.79 tallos/m<sup>2</sup> más que el manejo convencional, por haber alta presencia de depredadores que reducen la población de minador.

## **5.2 Recomendaciones**

Utilizar el control biológico como alternativa para reducir las aplicaciones de pesticidas, para el control de minador, de esta forma contribuimos a la preservación de enemigos naturales y contaminaciones del medio ambiente a causa de la agricultura

Realizar métodos mecánicos para el control de minador, como es el uso de la aspiradora a partir de la cuarta semana.

Para introducir depredadores a diferentes invernaderos sería oportuno trabajar con una producción masiva de mosca tigre, para no afectar la población que ya existe en la finca en los diferentes invernaderos.

## BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD]. (2010). Requisitos fitosanitarios y declaraciones adicionales oficiales para plantas y productos vegetales que se exportan de Ecuador. Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [AGROCALIDAD]. (2016). Protocolo para la exportación de flores cortadas de crisantemo (*Chrysanthemum* sp.) desde Ecuador a Chile, Procedentes de lugares y/o sitios de producción bajo control obligatorio de minadores para producir envíos libres de *Liriomyza trifolii*. 4-7.
- Alemaný, A. y Miranda, M. (2008). Enemigos de la procesionaria del pino: Importancia de los parasitoides. Obtenido de [www.sanidadforestal.caib.es/formacio/003Mall.pdf](http://www.sanidadforestal.caib.es/formacio/003Mall.pdf)
- Amoroso, G., Maspero, M. y Frangi, P. (2005). Evaluation of *Coenosia* Stein biocontrol against whiteflies on poinsettia. *Informatore Fitopatologico*, 55(9), 43-46.
- Armitage, A. y Laushman, J. (2003). Specialty cut flowers. En *The production of annuals, perennials, bulbs, and woody plants for fresh and dried cut flowers*. Oregon, U.S.A: Timber Press.
- Bañon, S., González, D., Fernández, H. y Cifuentes, R. (1993). *Gerbera, Lilium, Tupian y rosa*. Madrid, España.: Ediciones Mundi-Prensa.
- Barahona, R. y Alevitina, S. (2012). *Propuesta para la expansión en la producción de Gypsophila en la empresa "FLODECOL S.A." para la exportación al mercado Europeo y Estados Unidos*. [Tesis para la obtención del título de Doctora en Contabilidad y Auditoría. Universidad Central Del Ecuador]. Repositorio Digital <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1298>
- Bertolaccini, I., Curis, M., Lutz, A., Martínez, J., Favaro, J. y Trod, A. (2019). Relationship between damage on leaves caused by *Liriomyza huidobrensis* (Diptera, Agromizyidae), adults trapped in sticky traps and parasitoids in a commercial crops of *Cucurbita maxima* var. zapallito (Cucurbitaceae). *Fave. Sección ciencias agrarias*, 18(1), 25-33.
- Cabrera, M. (2011). *Producción, comercialización, exportaciones de las flores en el Ecuador y su rol en las exportaciones no tradicionales*. [Tesis de grado para optar el título de economista. Universidad de Guayaquil]. Repositorio Universidad de Guayaquil <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/1523>
- Cajilema, A. (2016). *Diagnóstico Internacional de flores frescas de corte y Estudio de Factibilidad de Lisianthus (Lisianthus spp.) como alternativa de Producción en la Provincia de Córdoba, Argentina*. [Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar el Título de Ingeniera en Gestión de Agronegocios en el Grado Académico de Licenciatura. Zamorano, Honduras]. Biblioteca Digital Wilson Popenoe <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/996>

- Capinera, J. (2001). Vegetable Leafminer, *Liriomyza sativae* Blanchard (Insecta: Diptera: Agromyzidae). *University of Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, EDIS*. <https://doi.org/10.32473/edis-in507-2001>
- Castro, J. (2015). Uso de *Coenosia attenuata* para el control de *Liriomyza trifolii* en plantas de haba. *Memorias del Encuentro Entomológico Ecuatoriano*, 29-30.
- Cattlin, N. (2006). El Crisantemo minador mina syngenesiae *Chromatomyia* daños a un crisantemo. *Alamy*. Obtenido de <https://www.alamy.es/el-crisantemo-minador-mina-syngenesiae-chromatomyia-danos-a-un-crisantemo-leaf-image277329614.html>
- Chanco, Y. (2015). *Fluctuación poblacional de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis* Blanchard y sus parasitoides en haba en Colcabamba. [Trabajo de grado para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Del Centro Del Perú]. Repositorio institucional <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/980>
- Chirinos, D., Castro, R. y Garcés, A. (2017). Efecto de insecticidas sobre *Liriomyza sativae* (Diptera: Agromyzidae) y sus parasitoides en frijol, *Phaseolus vulgaris*. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 21-26. <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i1.6642>
- Clark, J. (2018). Vegetable leaf miner fly. *Science photo library*. Obtenido de <https://www.sciencephoto.com/media/370054/view/vegetable-leaf-miner-fly>
- Domínguez, R. (2002). Cultivo del Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). . *Memorias. Congreso Nacional de Horticultura, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México*. .
- Driesche, R., Hoddle, M. y Center, T. (2007). Control de plagas y malezas por enemigos naturales. *Control Biológico*, 179-212.
- Echeverría, A., Gimeno, C. y Jiménez, J. (1994). Una nueva plaga en los cultivos: *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, Díptera. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 20, 103-109.
- EDIFARM. Vademécum Florícola. 9na. Quito: EDIFARM, 2015.
- Egas, F. y Gómez, G. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual*. [Tesis de grado para la obtención del título de Licenciado(a) en Administración de Empresas. Universidad San Francisco De Quito]. Repositorio Digital USFQ <https://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3323>
- Escalante, E. (1994). La producción de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* Ramat) en el oriente del Estado de México y su perspectiva ante el tratado de libre comercio. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 12, 90-95.
- Expoflores. (2018). Informe de exportaciones de rosas Tercer trimestre 2018. 4-5.

- Fazenda, R. (2011). *Predação por mosca-tigre, Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae): estudos etológicos*. [Dissertação para obtenção do Graude Mestre em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/4149>
- Ferreira, J. (2011). *Coenosia attenuata Stein: Desenvolvimento de metodologias de criação e avaliação de taxas de predação sobre Diglyphus isaea (Walker)*. [Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Agronómica. Universidade Técnica de Lisboa]. Repositório da Universidade de Lisboa <https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/4057?locale=en>
- García, V. (2010). *Respuesta de lisianthus (Eustoma grandiflorum Raf.) cv. Echo blue a diferentes dosis de K en la solución nutritiva*. [Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Chapingo, México].
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de San Miguel de Urucuquí. (2019). Ubicación de la parroquia de Tumbabiro. Recuperado el 10 de Junio de 2020, de <https://www.urcuqui.gob.ec/parroquia-de-tumbabiro/>
- Gómez, P. y Mendoza, J. (2004). Guía para la producción de Metarhizium anisopliae. *CINCAE*.
- Harbaugh, B. (2007). Lisianthus Eustoma grandiflorum. En *Flower Breeding and Genetics Issues, Challenges and Opportunities for the 21 st Century*. . Springer, U.S.A.
- Instituto de Investigación y Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal del Estado de México [ICAMEX]. (2011). Cultivo de lisianthus. *Departamento de Investigación Florícola. Gobierno del estado de México*.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2019). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. *Boletín técnico 01-2019-ESPAC. Dirección de estadísticas agropecuarias y ambientales*.
- Jamal, U., Islam, M., Mehraj, H. y Roni, M. (2013). An evaluation of some Japanese lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) varieties grown in Bangladesh. *The agriculturists*, 11(1), 56-60. <https://doi.org/10.3329/agric.v11i1.15243>
- Kindersley, D. (2016). Eustoma grandiflorum, praderas de flores de genciana, vista lateral. Obtenido de <https://www.alamy.es/eustoma-grandiflorum-praderas-de-flores-de-genciana-vista-lateral-image216158820.html>
- Kras, J. (2010). Mood upbeat at Flor Ecuador Agriflor. *Floraculture International*., 6(2), 65-72.
- Kühne, S. (1998). Open rearing of generalist predators: A strategy for improvement of biological pest control in greenhouses. *Phytoparasitica*, 26(1), 277-281. <https://doi.org/10.1007/BF02981441>

- Leibee, G. (1982). Development of *Liriomyza trifolii* on celery. Proceeding of the IFAS-industry conference on biology and control of *Liriomyza leafminers*. *Lake Buena Vista, florida (Ed.by Schuster, D.J.)*, 35-41.
- Lizárraga, A. (1990). Biología de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera, Agromyzidae). *Revista Latinoamericana de la Papa*, 3(1), 30-40.  
<https://doi.org/10.37066/ralap.v3i1.31>
- López, R. (2015). Comportamiento de la actividad alimentaria y de oviposición de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), en variedades de *Solanum tuberosum*. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 19(1), 1-17.  
<https://doi.org/10.37066/ralap.v19i1.222>
- Martínez, M. (2012). Guía para el cultivo de lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). *Plántulas de Tetela*.
- Martínez, N. (2010). Manejo integrado de plagas: una solución a la contaminación ambiental *Comunidad y Salud*, 8 (1),73-82.
- Martínez, N. y Cocquempot, C. (2000). La mouche *Coenosia attenuata*, nouvel auxiliaire prometteur en culture protégée. *P.H.M. Revue Horticole*, 414, 50-52.  
<http://dx.doi.org/10.6018/analesbio.39.23>
- Martinez, R. (1991). *Liriomyza trifoli* (Burgess) Celery Leafminer. *Department of Entomology. Hawaii: Honolulu.*, 4, 81-92.
- Martins, J., Domingos, C., Nunes, R., Garcia, A., Ramos, C., Mateus, C. y Figueiredo, E. (2012). *Coenosia attenuata* (diptera: muscidae): um predador em estudo para utilização em culturas protegidas. *Revista de ciências agrárias de portugal*, 35(23), 229-235. Repositório da Universidade de Lisboa  
<https://www.repository.utl.pt/handle/10400.5/5747>
- Martins, J., Mateus, C., Ramos, A. y Figueiredo, E. (2015). An optimized method for mass rearing the tiger-fly, *Coenosia attenuata*(Diptera: Muscidae). *European Journal of Entomology.*, 112(3), 470-476. <http://dx.doi.org/10.14411/eje.2015.059>
- McCullough, D., Cavey, F., Liebhold, M. y Marshall, D. (2006). Interceptions of nonindigenous plant pest at US ports of entry and border crossing over a 17-year period. *Biological Invasions.*, 8(15), 611-630.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10530-005-1798-4>
- Melgares, A. (2002). El cultivo del Lisianthus (*Eustoma grandiflorum*). Para Flor Cortada. . *Dirección General de Investigación y Transferencia de Tecnología Murcia, España.* .
- Minkenbergh, O. y Lenteren, J. (1986). The leafminers *Liriomyza Brioniae* and *L. Trifolii* (Díptera: Agromyzidae), Their parasites and host plants. *Agricultural University Wageningen Pappers*, 86(2), 1-53.

- Molles, C. (2007). Reseña de "Ecología: conceptos y aplicaciones". Ecosistemas. Obtenido de revistaecosistemas@aeet.org
- Monzón, A. (2001). Producción, uso y control de calidad de hongos entomopatógenos en Nicaragua. *Manejo Integrado de Plagas*, 63, 95-103.
- Moron, M. (1988). Una guía para el estudio de los Insectos con importancia Agropecuaria, Medica, Forestal y Ecológica. En *Entomología Práctica*. México: Instituto de Ecología.
- Nicholls, C. (2008). *Control biológico de insectos: Un enfoque agroecológico*. Medellín-Colombia: Editorial:Universidad de Antioquia .
- Oatman, E. (1959). Host range studies of the melon leafminer *Liriomyza pictella* (Thomson). *Ann. Entomol*, 52, 69-72. <https://doi.org/10.1093/aesa/52.6.739>
- Otaquí, V. (2007). Esterilización de sustratos de invernadero por vapor. *Alternativas Al Uso Del Bromuro de Metilo En La Producción de Semilla de Papa de Calidad*". Lima (Perú) CIP. Documento de Trabajo, 2, 15–25.
- Pacheco, M. (1991). Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y baja California. *Campo agrícola experimental de México: CIANO. SARH. INIA*.
- Paredes, D. (2015). *Descripción etológica del minador de la hoja del cultivo de haba (vicia faba) en laboratorio del CEASA, sector Salache, provincia de Cotopaxi*. [Tesis de grado presentada como requisito previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2535>
- Parella, M. (1982). A review of the history and taxonomy of economically important serpentine Leafminer (*Liriomyza* spp) in California (Diptera: Agromyzidae) Pan Pacific. *Entomologist*, 58(4), 302-308.
- Pérez, M. (2006). Estudio de la morfología externa de los adultos de la mosca cazadora *Coenosia attenuata* Stein, 1903 (Diptera: muscidae), y primer reporte para Colombia. *Revista Facultad Ciencias Básicas*, 2, 67-87. <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=2293811>
- Pérez, V. (2014). *Extracción de macronutrientes en Lisianthus (Eustoma grandiflorum(Raf.) Shinn). Mariachi Blue Cultivado en Invernadero*. [Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro]. Repositorio institucional <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/43554>
- Perrings, C., Dehnen, K., Schmutz, J., Touza, M. y Williamson, P. (2015). How to manage biological invasions under globalization. *Trends in Ecology and Evolution*.
- Pozo, J. (2018). *Identificación, caracterización morfológica y evaluación de un depredador para el control biológico de minador (Liriomyza spp.) en el cultivo de gypsophila*

- (*Gypsophila paniculata*). [Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de ingeniero agropecuario. Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura. Sangolquí – Ecuador]. Repositorio Institucional <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14639>
- Prieto, R., Figueiredo, E., Miranda, C. y Mexia, A. (2005). *Coenosia attenuata* Stein (Diptera Muscidae) prospecto e actividade em culturas protegidas em Portugal. *Boi. San. Veg.*, 31, 39-45.
- Quipuscoa, V. (2002). Guía de Sistemática Vegetal. . *Universidad Nacional de San Agustín*.
- Ramírez. (2009). *Diagnóstico de plagas y enfermedades del crisantemo y otras flores de corte procedentes de la asociación de floricultores Sanjuaneros (ASOFLORSA) en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala*. [Tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad De San Carlos De Guatemala]. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4682.7127>
- Ramón, A. (2015). *Evaluación de tres alternativas de control del minador (Liriomyza spp.) en dianthus amazon neon purple (Dianthus barbatus interspecific)*. Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniera agrónoma. [Universidad central del Ecuador]. Repositorio Digital <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7516>
- Rehener, S. (2011). Phylogeny and systematics of the anamorphic, entomopathogenic genus *Beauveria*. *Mycologia*, 103(11), 1-3. <https://doi.org/10.3852/10-302>
- Rodríguez, A., Suárez, S. y Palacio, E. (2014). Effects of pesticides on health and the environment. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372-287.
- Salinger, J. (1991). *Producción comercial de flores de crisantemo*. Editorial Fundación Rural.
- Salvoy, A. y Valladares, G. (2007). Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Ciencias e innovación agraria*, 34(3), 167- 185. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-16202007000300001>
- SCRADH. (2008). *Coenosia attenuata* Un ennemi naturel des mouches mineuses et des alleurodes. *l'Innovation Végétale et Technique de la filière Horticole*, 1(3), 24-31.
- Tapia, G. y Téllez, M. (2005). La mosca tigre un depredador de los invernaderos de Almería. *Phm. Revue horticole*, 41(4), 50-55.
- Tellez, M. y Tapia, G. (2005). Presencia y distribución de *Coenosia attenuata* Díptera Muscidae en las principales zonas invernadas de la Provincia de Almería. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 31(3), 335-341.
- Téllez, M., Cano, M., Tapia, G., García, T. y Lara, L. (2017). Guía ilustrada de plagas y enemigos naturales en cultivos hortícolas en invernadero. *Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera. Dpto. Biología Aplicada, Universidad de Almería*.

- Téllez, N. y Tapia, P. (2006). Acción depredadora de *Coenosia attenuata* Stein (Díptera: Muscidae) sobre otros enemigos naturales en condiciones de laboratorio. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 32(1), 491-498.
- Tello, J. y Camacho, F. (2010). Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. *Fundación Cajamar*, 5(2), 64-66.
- Tigrego. (2017). Sistema de manejo integrado para optimizar el control de minador de hoja. *Una alternativa a los insecticidas*, 3(1), 37-45.
- Toro, L. (2015). *Factibilidad para la creación y funcionamiento de una empresa comercializadora de flores frescas a España desde la ciudad de Quito –Pichincha*. [Tesis de grado previa a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/4801>
- Trouve, C., Phalip, M. y Martínez, M. (1993). Situation en France de *Liriomyza huidobrensis*. *Collor sur les mouches mineuses des plantes cultivées*, 1, 14-19.
- Urbano, E., Pozo, J. F. y Solano, C. (2018). Evaluación del controlador biológico *Coenosia attenuata* sobre *Liriomyza* spp. y *Trialeurodes vaporariorum*. *Memorias Del 1er Congreso de Control Biológico Aplicado*, 42-44.
- Vázquez, G. (2016). *Problemas fitosanitarios del crisantemo (Dendranthema grandiflora Tzevelev), Var. Polaris en el municipio de Villa Guerrero, Estado De México*. [Trabajo de grado para obtener el título de ingeniero agrónomo fitotecnista. Universidad Autónoma Del Estado De Mexico]. Repositorio Institucional <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/65694>
- Verdugo, R., Montesinos, V., Zárate, F., Erices, Y., Gonzáles, C., Barbosa, E. y Biggi, T. (2007). Manual producción de flores cortadas V región. *Manuales FIA de apoyo a la formación de recursos humanos para la innovación agraria. Fundación para la Innovación Agraria-Instituto de Investigaciones Agropecuarias.*, 68-72.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Dinámica poblacional de minador y mosca tigre entre la semana 4 a la 14 mediante aspiradora.

Semana	Nivel	Insecto	Media	Error experimental
4	N1	Minador	7.75	1.75
4	N1	Mosca Tigre	7.25	1.93
4	N2	Minador	5.75	0.85
4	N2	Mosca Tigre	0.50	0.50
6	N1	Minador	16.50	5.98
6	N1	Mosca Tigre	11.75	3.12
6	N2	Minador	8.50	1.19
6	N2	Mosca Tigre	0.25	0.25
8	N1	Minador	43.50	7.26
8	N1	Mosca Tigre	32.00	3.76
8	N2	Minador	21.75	2.63
8	N2	Mosca Tigre	11.50	2.10
10	N1	Minador	35.50	8.45
10	N1	Mosca Tigre	52.75	9.85
10	N2	Minador	11.50	1.55
10	N2	Mosca Tigre	20.00	2.38
12	N1	Minador	5.50	1.85
12	N1	Mosca Tigre	107.00	20.72
12	N2	Minador	1.25	0.25
12	N2	Mosca Tigre	65.50	7.31
14	N1	Minador	2.25	1.11
14	N1	Mosca Tigre	151.00	17.95
14	N2	Minador	0.25	0.25
14	N2	Mosca Tigre	46.75	4.55

**Anexo 2.** Dinámica poblacional de minador y mosca tigre entre la semana 4 a la 14 mediante trampas acrílicas amarillas.

Semana	Nivel	Insecto	Media	Error experimental
4	N1	Minador	37.00	7.86
4	N1	Mosca Tigre	2.00	0.91
4	N2	Minador	20.50	6.80
4	N2	Mosca Tigre	0.00	0.00
6	N1	Minador	61.25	14.00
6	N1	Mosca Tigre	3.50	1.04
6	N2	Minador	42.75	13.92
6	N2	Mosca Tigre	2.25	0.63
8	N1	Minador	86.00	10.85
8	N1	Mosca Tigre	7.75	0.25
8	N2	Minador	56.25	16.43
8	N2	Mosca Tigre	7.75	2.32
10	N1	Minador	94.25	22.83
10	N1	Mosca Tigre	8.50	2.47
10	N2	Minador	5.25	0.85
10	N2	Mosca Tigre	76.00	11.45
12	N1	Minador	41.50	8.92
12	N1	Mosca Tigre	49.50	6.20
12	N2	Minador	45.25	10.18
12	N2	Mosca Tigre	54.00	14.63
14	N1	Minador	17.75	4.03
14	N1	Mosca Tigre	278.25	25.01
14	N2	Minador	6.25	2.02
14	N2	Mosca Tigre	82.00	12.47

**Anexo 3.** Incidencia de minador en cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14

Semana	Nivel	Media	Error experimental
1	N1	0.00	0.00
1	N2	0.00	0.00
2	N1	0.00	0.00
2	N2	0.42	0.42
3	N1	4.17	1.44
3	N2	5.00	1.18
4	N1	7.50	2.20
4	N2	4.17	0.48
5	N1	17.08	2.29
5	N2	9.58	2.99
6	N1	15.83	5.38
6	N2	10.00	0.96
7	N1	25.00	1.80
7	N2	11.25	0.80
8	N1	18.75	3.43
8	N2	9.17	1.60
9	N1	8.75	1.05
9	N2	5.83	1.44
10	N1	8.75	2.49
10	N2	12.92	2.58
11	N1	9.58	1.42
11	N2	2.92	1.42
12	N1	10.00	1.80
12	N2	2.50	1.08
13	N1	7.08	2.99
13	N2	3.75	1.25
14	N1	2.08	1.25
14	N2	1.25	0.80

**Anexo 4.** Posturas por planta de la semana 1 a la 14

semana	Nivel	Media	Error experimental	Mínimo	Máximo
1	N1	0.00	0.00	0.00	0.00
1	N2	0.00	0.00	0.00	0.00
2	N1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	N2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	N1	0.25	0.14	0.00	26.00
3	N2	0.13	0.09	0.00	17.00
4	N1	2.61	0.81	0.00	110.00
4	N2	0.70	0.27	0.00	37.00
5	N1	5.19	1.05	0.00	120.00
5	N2	1.38	0.41	0.00	49.00
6	N1	4.67	1.17	0.00	143.00
6	N2	2.70	0.70	0.00	86.00
7	N1	3.04	0.54	0.00	63.00
7	N2	3.49	0.87	0.00	117.00
8	N1	2.45	0.45	0.00	46.00
8	N2	1.16	0.31	0.00	34.00
9	N1	1.30	0.36	0.00	40.00
9	N2	0.76	0.30	0.00	52.00
10	N1	2.30	0.59	0.00	78.00
10	N2	2.57	0.58	0.00	56.00
11	N1	2.44	0.74	0.00	88.00
11	N2	0.33	0.18	0.00	31.00
12	N1	1.03	0.30	0.00	36.00
12	N2	0.35	0.19	0.00	39.00
13	N1	0.53	0.28	0.00	53.00
13	N2	0.30	0.15	0.00	23.00
14	N1	0.08	0.05	0.00	8.00
14	N2	0.09	0.07	0.00	14.00

**Anexo 5.** Porcentaje de severidad por posturas del cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14

Semana	Nivel	Media	Error experimental
1	N1	0.00	0.00
1	N2	0.00	0.00
2	N1	0.00	0.00
2	N2	0.00	0.00
3	N1	0.69	0.27
3	N2	0.28	0.16
4	N1	3.06	1.46
4	N2	1.11	0.00
5	N1	5.28	1.21
5	N2	2.22	0.23
6	N1	3.61	0.80
6	N2	2.78	0.23
7	N1	5.97	1.29
7	N2	3.82	0.33
8	N1	5.56	1.04
8	N2	3.06	0.66
9	N1	2.64	0.27
9	N2	1.39	0.28
10	N1	3.06	0.86
10	N2	3.75	0.42
11	N1	2.78	0.60
11	N2	0.56	0.23
12	N1	2.36	0.62
12	N2	0.69	0.35
13	N1	0.83	0.28
13	N2	0.69	0.14
14	N1	0.42	0.27
14	N2	0.28	0.16

**Anexo 6.** Larvas por planta de la semana 1 a la 14

Semana	Nivel	Media	Error experimental	Mínimo	Máximo
1	N1	0.00	0.00	0.00	0.00
1	N2	0.00	0.00	0.00	0.00
2	N1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	N2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	N1	0.03	0.01	0.00	2.00
3	N2	0.02	0.01	0.00	1.00
4	N1	0.03	0.01	0.00	2.00
4	N2	0.04	0.02	0.00	3.00
5	N1	0.05	0.02	0.00	2.00
5	N2	0.04	0.02	0.00	3.00
6	N1	0.08	0.02	0.00	3.00
6	N2	0.03	0.01	0.00	2.00
7	N1	0.15	0.03	0.00	2.00
7	N2	0.04	0.01	0.00	2.00
8	N1	0.08	0.02	0.00	2.00
8	N2	0.04	0.02	0.00	3.00
9	N1	0.04	0.01	0.00	2.00
9	N2	0.02	0.01	0.00	2.00
10	N1	0.03	0.01	0.00	2.00
10	N2	0.04	0.02	0.00	2.00
11	N1	0.08	0.02	0.00	3.00
11	N2	0.0042	0.0042	0.00	1.00
12	N1	0.08	0.02	0.00	3.00
12	N2	0.0042	0.0042	0.00	1.00
13	N1	0.03	0.01	0.00	2.00
13	N2	0.0042	0.0042	0.00	1.00
14	N1	0.02	0.01	0.00	2.00
14	N2	0.01	0.01	0.00	2.00

**Anexo 7.** Porcentaje de severidad por larvas del cultivo de lisianthus de la semana 1 a la 14

Semana	Nivel	Media	Error experimental
1	N1	0.00	0.00
1	N2	0.00	0.00
2	N1	0.00	0.00
2	N2	0.00	0.00
3	N1	0.56	0.23
3	N2	0.69	0.14
4	N1	0.83	0.16
4	N2	0.83	0.48
5	N1	1.53	0.76
5	N2	0.83	0.36
6	N1	1.94	1.03
6	N2	0.69	0.27
7	N1	3.89	0.39
7	N2	1.39	0.36
8	N1	2.36	0.47
8	N2	0.97	0.14
9	N1	1.11	0.23
9	N2	0.56	0.32
10	N1	0.97	0.27
10	N2	1.11	0.60
11	N1	2.22	0.32
11	N2	0.14	0.14
12	N1	1.94	0.48
12	N2	0.14	0.14
13	N1	0.83	0.36
13	N2	0.14	0.14
14	N1	0.42	0.27
14	N2	0.28	0.16

**Anexo 8.** Rendimiento a la cosecha en tallos/m<sup>2</sup>

Nivel	Media	Error experimental
N1	75.77	0.52
N2	69.98	0.87