



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y DE LA
AGRICULTURA**

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**TRABAJO DE TITULACIÓN, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA “IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y
EVALUACIÓN DE UN DEPREDADOR PARA EL CONTROL
BIOLÓGICO DE MINADOR (*Liriomyza* spp) EN EL CULTIVO DE
GYPSOPHILA (*Gypsophila paniculata*)”**

AUTORES: POZO ALBÁN, JUAN FERNANDO

SOLANO JARAMILLO, CLAUDIA BEATRIZ

DIRECTOR: ING. URBANO SALAZAR, RUTH ELIZABETH PhD

SANGOLQUÍ

2018



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación "*IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE UN DEPREDADOR PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE MINADOR (Liriomyza spp) EN EL CULTIVO DE GYPSOPHILA (Gypsophila paniculata)*" fue realizado por los señores *Solano Jaramillo, Claudia Beatriz y Pozo Albán, Juan Fernando*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 15 de Junio del 2018

Ing. Elizabeth Urbano Salazar PhD
C.C. 170978793-9



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

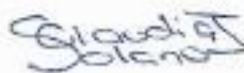
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, *Pozo Albán, Juan Fernando - Solano Jaramillo, Claudia Beatriz* declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: ***“IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE UN DEPREDADOR PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE MINADOR (*Liriomyza spp*) EN EL CULTIVO DE GYPSOPHILA (*Gypsophila paniculata*)”*** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas - ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 15 de Junio del 2018


Juan Fernando Pozo Albán
171800267-6


Claudia Beatriz Solano Jaramillo
172231386-1



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

AUTORIZACIÓN

Nosotros, *Pozo Albán, Juan Fernando - Solano Jaramillo, Claudia Beatriz* autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: ***“IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA Y EVALUACIÓN DE UN DEPREDADOR PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE MINADOR (*Liriomyza spp*) EN EL CULTIVO DE GYPSOPHILA (*Gypsophila paniculata*)”*** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Sangolquí, 15 de Junio del 2018


Juan Fernando Pozo Albán
171800267-6


Claudia Beatriz Solano Jaramillo
172231386-1

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo a cada una de las personas que supieron darme su apoyo, su cariño y su consejo, y en especial a mi familia y a mi Padre que desde el cielo siempre supo velar por toda su familia.

Juan Fernando Pozo Albán

Este trabajo lo dedico a mi familia, quien siempre ha estado dándome su apoyo incondicional, abundante amor y seguridad para poder alcanzar esta meta tan anhelada. A mis padres Wilfrido y Beatriz, mis hermanos Ricardo e Isidro quienes son inspiración y guía diaria para mi desarrollo tanto personal como profesional. Y, a mis amigos y amigas, que forman parte importante en mi vida

Claudia Solano Jaramillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Florícola, por habernos abierto las puertas para poder realizar la presente investigación, agradezco a mis Profesores por haberme formado como un profesional que supo enfrentar dificultades y tropiezos en la elaboración, puesta en marcha del trabajo de Titulación, y en especial a mi compañera Claudia Solano, por ser quien se arriesgó a desarrollar un tema tan complejo y con muchas horas de trabajo, para poder obtener resultados como los generados y sentirnos satisfechos por lo realizado.

Juan Fernando Pozo Albán.

En primer lugar agradezco a Dios por ser mi guía y sostén en cada momento; A todo el esfuerzo realizado por mis padres Beatriz y Wilfrido, que nos han sabido brindar lo más importante: amor y apoyo incondicional, para acceder a una educación de excelencia y así, poder desenvolvemos adecuadamente en esta sociedad tan competitiva; A la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, y a todo su cuerpo de docentes. A la Florícola por la apertura y apoyo para llevar a cabo esta investigación de gran relevancia, principalmente al ingeniero Froilan Ascanta, por su guía y consejos profesionales y personales; A mis amigos y amigas, que de una u otra forma han aportado de manera positiva, motivándome de distintas maneras.

Claudia B

A la Ingeniera Elizabeth Urbano, un inmenso agradecimiento por ser nuestra tutora, amiga y consejera a lo largo de la etapa estudiantil y en el proceso de tesis. Y por el cariño que nos brinda siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CARÁTULA

CERTIFICACIÓN i

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD ii

AUTORIZACIÓN..... iii

DEDICATORIA iv

AGRADECIMIENTO v

ÍNDICE DE CONTENIDO vi

ÍNDICE DE TABLAS..... xii

ÍNDICE DE FIGURAS..... xiv

RESUMEN..... xv

ABSTRACT..... xvi

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación del Problema 1

1.2 Antecedentes 1

1.3 Justificación 2

1.4 Objetivos 4

1.4.1 Objetivo General 4

1.4.2 Objetivos Específicos..... 4

1.5 Hipótesis..... 4

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>).....	5
2.1.1	Taxonomía de Gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>).....	5
2.1.2	Morfología de Gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>).....	6
2.1.2.1	Raíz.....	6
2.1.2.2	Tallo.....	6
2.1.2.3	Hoja.....	7
2.1.2.4	Flor.....	7
2.1.3	Agroecología.....	7
2.1.3.1	Temperatura.....	7
2.1.3.2	Humedad.....	8
2.1.3.3	Iluminación.....	8
2.1.3.4	Suelo.....	8
2.1.4	Labores culturales.....	9
2.1.4.1	Ciclo.....	9
2.1.4.2	Densidad de plantación.....	10
2.1.4.3	Despunte.....	10
2.1.4.4	Iluminación.....	10
2.1.4.5	Poda.....	10
2.1.4.6	Irrigación.....	10
2.1.4.7	Fertilización.....	11
2.1.4.8	Cosecha.....	11

2.1.4.9	Post-Cosecha.....	11
2.1.5	Productividad	12
2.1.5.1	Producción de la Florícola	13
2.1.5.2	Pérdidas.....	13
2.2	<i>Liriomyza</i> (<i>Liriomyza</i> spp).....	13
2.2.1	Generalidades de <i>Liriomyza</i> spp	14
2.2.2	Taxonomía de <i>Liriomyza</i> spp.....	15
2.2.3	Características Biológicas de <i>Liriomyza</i> spp	15
2.2.4	Descripción de <i>Liriomyza</i> spp.....	15
2.2.4.1	Ciclo de vida de <i>Liriomyza</i> spp.....	16
2.2.4.2	Crianza masiva de <i>Liriomyza</i> spp	18
2.2.5	Daños producidos por <i>Liriomyza</i> spp.....	20
2.2.6	Monitoreo de <i>Liriomyza</i> spp	21
2.2.6.1	Control de <i>Liriomyza</i> spp.....	21
2.2.6.2	Control químico de <i>Liriomyza</i> spp.....	22
2.2.6.3	Costo del control de <i>Liriomyza</i> spp.....	23
2.3	Control biológico	24
2.3.1	Taxonomía de <i>Coenosia attenuata</i>	28
2.3.2	Ciclo de vida de <i>Coenosia attenuata</i>	28
2.3.3	Morfología de <i>Coenosia attenuata</i>	30
2.3.4	Etología de <i>Coenosia attenuata</i>	31
2.3.5	Influencia de la temperatura.....	33

2.3.6	Reproducción de <i>Coenosia attenuata</i>	33
-------	---	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	Ubicación del lugar de investigación	35
3.1.1	Ubicación Política	35
3.1.2	Ubicación Geográfica	35
3.1.3	Ubicación Ecológica	36
3.2	Materiales	36
3.3	Métodos	36
3.3.1	Captura de insectos	36
3.3.2	Metodología para cría de insectos	36
3.3.2.1	Cría de <i>Coenosia attenuata</i>	37
3.3.2.2	Cría de <i>Liriomyza spp</i>	39
3.3.3	Pruebas de Laboratorio para Severidad	41
3.3.3.1	Montaje de las unidades experimentales para laboratorio	42
3.3.3.2	Toma de datos	42
3.3.4	Pruebas de Campo para Incidencia	43
3.3.4.1	Montaje de las unidades experimentales para campo	43
3.3.4.2	Toma de datos (Primera fase de campo)	43
3.3.4.3	Toma de datos (Segunda fase campo)	44
3.3.5	Diseño Experimental	45
3.3.5.1	Factores evaluados	45

3.3.5.2	Tipo de diseño.....	45
3.3.5.3	Repeticiones o Bloques.....	45
3.3.5.4	Características de las UE.....	45
3.3.5.5	Croquis del diseño.....	46
3.3.5.6	Análisis Estadístico.....	47
3.3.5.7	Análisis funcional.....	48

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	Identificación y caracterización morfológica de <i>Coenosia attenuata</i>	50
4.2	Evaluar el efecto del depredador como controlador biológico en el cultivo de gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>), a nivel de laboratorio y campo.....	51
4.2.1	Severidad medida en Laboratorio.....	51
4.2.2	Número de individuos de <i>Coenosia attenuata</i>	56
4.2.3	Incidencia en Campo.....	56
4.3	Evaluar la calidad de exportación y productividad del cultivo de gypsophila (<i>Gypsophila paniculata</i>), con los mejores tratamientos obtenidos en laboratorio.....	61
4.3.1	Productividad exportable.....	61
4.4	Determinar la viabilidad económica de la aplicación del depredador biológico a nivel de campo aplicando la metodología de (Perrin <i>et al</i> , 1976).....	65
4.5	Difundir los resultados de la investigación a los floricultores.....	67
4.6	Cría de insectos.....	67
4.6.1	Cría de <i>Liriomyza</i> spp.....	67

4.6.2	Cría de <i>Coenosia attenuata</i>	69
-------	---	----

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1	Conclusiones	72
5.2	Recomendaciones.....	73
5.3	Bibliografía	75

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	<i>Análisis de Varianza con fuentes de variación y grados de libertad para laboratorio.....</i>	<i>47</i>
Tabla 2	<i>Análisis de Varianza con fuentes de variación y grados de libertad para campo</i>	<i>48</i>
Tabla 3	<i>Análisis de Varianza de la Severidad de ataque de Liriomyza spp</i>	<i>51</i>
Tabla 4	<i>Promedio de la severidad de ataque de Liriomyza spp en plantas de gypsophila bajo el efecto de cinco tratamientos del controlador biológico Coenosia attenuata en laboratorio, Finca “Florícola”, El Quinche, Ecuador, 2017.</i>	<i>52</i>
Tabla 5	<i>Promedio de la severidad de ataque de Liriomyza spp en plantas de gypsophila bajo el control biológico de Coenosia attenuata en un periodo de cinco semanas, en laboratorio, Finca Savisa S.A, El Quinche, Ecuador, 2017.....</i>	<i>53</i>
Tabla 6	<i>Estimación del número de individuos de Coenosia attenuata para el control de Liriomyza spp, en laboratorio, basados en el Modelo Ajustado de: Michaelis-Menten.....</i>	<i>56</i>
Tabla 7	<i>Análisis de Varianza de la incidencia de Liriomyza spp en gypsophila</i>	<i>57</i>
Tabla 8	<i>Promedio de la incidencia de Liriomyza spp en plantas de gypsophila bajo el control biológico de Coenosia attenuata en campo por un periodo de cinco semanas, Finca “Florícola”, El Quinche, Ecuador, 2017. (Fisher 5%).</i>	<i>58</i>
Tabla 9	<i>Análisis de varianza del número de tallos exportables por tratamiento.....</i>	<i>64</i>
Tabla 10	<i>Comparación de medias del número de tallos exportados por tratamiento en un periodo de 5 semanas en la Florícola El Quinche, Ecuador, 2018 (Fisher 5%)... </i>	<i>65</i>
Tabla 11	<i>Costos variables por tratamiento.....</i>	<i>66</i>

Tabla 12 <i>Análisis costo-beneficio por tratamiento</i>	67
Tabla 13 <i>Número de pupas e individuos adultos emergidos de Liriomyza spp, en un periodo de 8 semanas.</i>	68
Tabla 14 <i>Recolección de pupas a los 23 días del ingreso de adultos de Coenosia attenuata, colocados el 1 de Agosto del 2017.</i>	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Ciclo de vida de <i>Liriomyza</i> spp.	20
Figura 2	Ciclo de vida de <i>Coenosia attenuata</i>	30
Figura 3	Boca de <i>Coenosia attenuata</i> : Disco bucal con la probóscide.....	32
Figura 4	Ubicación geográfica del área de investigación	35
Figura 5	Diagrama de procesos de la cría de <i>Coenosia attenuata</i>	39
Figura 6	Esquema del desarrollo en días del ciclo de <i>Liriomyza</i> spp	40
Figura 7	Diagrama de procesos para cría de <i>Liriomyza</i> spp	41
Figura 8	Croquis del laboratorio	46
Figura 9	Croquis de campo	47
Figura 10	Severidad de ataque de <i>Liriomyza</i> spp por Tratamiento (# de <i>Coenosias</i>).....	53
Figura 11	Severidad de ataque de <i>Liriomyza</i> spp por Tratamiento (# de <i>Coenosias</i>).....	54
Figura 12	Curva de la Severidad de ataque de <i>Liriomyza</i> spp por Semana	54
Figura 13	Tendencia de la población de <i>Bemisia tabaci</i> y <i>Trialeurodes vaporarorium</i> durante el experimento.....	55
Figura 14	Comparación de medias Tratamientos/Semana, para medir la incidencia de <i>Liriomyza</i> spp, en campo	59
Figura 15	Diagrama caja bigote del peso con hojas de plantas de gypsophila	62
Figura 16	Diagrama caja bigote del peso sin hojas de plantas de gypsophila	63
Figura 17	Análisis de correlación entre las variables estudiadas	64

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue identificar, caracterizar y evaluar la eficiencia de *Coenosia attenuata* como controlador biológico de *Liriomyza* spp, considerada una plaga cuarentenaria, cuya presencia en el cultivo de *Gypsophila paniculata* representa pérdidas económicas para los productores de esta flor de verano. Para medir la severidad ocasionada por el agente plaga en laboratorio se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 6 repeticiones (T1: 0 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*; T2: 1 *Coenosia* + 5 *Liriomyzas*; T3: 2 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*; T4: 4 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas* y T5: 8 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*), obteniendo como resultado que 2,08 *Coenosia attenuata*/planta realizan un control de *Liriomyza* spp con una eficiencia del 80%; En la fase de campo se realizó una validación del resultado obtenido en laboratorio, para lo que se utilizó un (DCA) con 4 tratamientos y 4 repeticiones: T0: Finca (manejo técnico de la Florícola), T1: Testigo absoluto (población de *Liriomyza*), T2: 2,08 *Coenosias*/planta (corroboración del número de individuos de *Coenosia*/m²), T3: Químico (Rotación de insecticidas), en esta etapa se midió la incidencia de la plaga durante el periodo vegetativo del cultivo (4^a a 9^a semana), cuando la planta es más susceptible a ataques; al término de las 22 semanas del ciclo de cultivo se recopiló información sobre la calidad exportable de tallos/tratamiento obteniendo como resultados una baja incidencia de la plaga en el tratamiento Químico, pero con una mayor productividad para Finca con 381 tallos exportables y 43g peso promedio.

PALABRAS CLAVE:

- **GYPHOPHILA**
- **COENOSIA ATTENUATA**
- **LIRIOMYZA SPP**
- **CONTROL BIOLÓGICO**
- **EFICIENCIA**

ABSTRACT

The objective of the present investigation was to identify, characterize and evaluate the efficiency of *Coenosia attenuata* as a biological controller of *Liriomyza* spp, considered a quarantine pest, whose presence in the gypsophila's (*Gypsophila paniculata*) crops represents economic losses for the producers of this summer flower. To measure the severity caused by the plague agent in laboratory, a Completely Randomized Design (DCA) was established, with 5 treatments and 6 repetitions (T1: 0 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*, T2: 1 *Coenosia* + 5 *Liriomyzas*, T3: 2 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*, T4: 4 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas* and T5: 8 *Coenosias* + 5 *Liriomyzas*), obtaining as a result that 2.08 *Coenosia attenuata*/plant perform a control of *Liriomyza* spp with an efficiency of 80%; In the field phase, a validation of the result obtained in laboratory was performed, for which a (DCA) was used with 4 treatments and 4 repetitions: T0: Finca (technical management of "Florícola"), T1: Absolute control (*Liriomyza* population), T2: 2.08 *Coenosia*/plant (corroboration of the number of individuals of *Coenosia*/m²), T3: Chemical (Rotation of insecticides), in this stage the incidence of the pest during the vegetative period of the crop was measured (4th to 9th week), when the plant is more susceptible to attacks; At the end of the 22 weeks of the crop cycle, information about the export quality of stems/treatment was collected, obtaining as a result a low incidence of the pest in the Chemical treatment, but with a higher productivity for Finca with 381 exportable stems and 43g average weight.

KEY WORDS:

- **GYPSOPHILA**
- **COENOSIA ATTENUATA**
- **LIRIOMYZA SPP**
- **BIOLOGICAL CONTROL**
- **EFFICIENCY**

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Formulación del Problema

Liriomyza spp es una plaga de fácil adaptación y reproducción en diferentes zonas, ocasionando daños de hasta 66,41% en el cultivo de gypsophila lo que origina restricciones para la exportación de la flor ecuatoriana; para evitar los efectos ocasionados por *Liriomyza* se debe diseñar programas de control que se enfoquen en reducir las poblaciones del insecto plaga. Al ser el cultivo de *Gypsophila paniculata* intensivo el uso de agroquímicos produce desbalances en la flora y fauna del medio ambiente en donde se desarrollan, además de provocar resistencia de las plagas a los químicos, por ende, la necesidad de aplicar nuevas moléculas para controlar a *Liriomyza* spp, las que generan daños en la salud humana y del medio ambiente.

1.2 Antecedentes

Según datos del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC), (2017), la Gypsophila es un cultivo importante debido a que en pocos años se ha convertido en la segunda flor más exportada después de la rosa en el país, contando con un total de 967 hectáreas dedicadas a su cultivo, garantizando así una constante producción anual con una participación de 17,22% de la producción total de flores.

Entre los principales países que compran flores a Ecuador son; Estados Unidos, Rusia, Países Bajos, Canadá, Italia, Ucrania y España (PROECUADOR, 2015)

Muchas de las fincas se enfocan en realizar investigaciones, con el fin de buscar nuevas opciones, que sean amigables con el ambiente y aporten en la inhibición de la presencia de plagas y enfermedades (PROECUADOR, 2015).

Este cultivo posee una alta susceptibilidad al ataque de diversos insectos, entre estos consta (*Liriomyza* spp), es una de las principales plagas cuarentenarias, el daño ocasionado afecta la parte estética de la flor, limitando el ingreso del producto ecuatoriano en mercados internacionales por conceptos de calidad y sanidad (Cure y Cantor, 2003). El control biológico está diseñado para utilizar organismos antagonistas, que efectúen la labor de control de una plaga que ataque a un cultivo determinado, en este caso la flor de verano gypsophila, los controladores biológicos pueden ser ectoparasitoides o depredadores (*Diglyphus* spp ó *Coenosia attenuata*, respectivamente), siendo los más reportados en campo (Nicholls, 2008).

Diglyphus begini, es una avispa ectoparasitoide que se la utiliza en el control de *Liriomyza* spp, en el segundo y tercer estadio larvario; la avispa oviposita sus huevos cerca de las larvas de *Liriomyza* spp, las que son consumidas como alimento (Cure & Cantor, 2003).

Otro tipo de control biológico, es el que se aplica con el díptero *Coenosia attenuata* Stein, más conocida como “mosca tigre”, que debido a su espontánea aparición ha surgido la necesidad de investigarla para su posterior aplicación en el Manejo Integrado de Plagas (MIP). Este controlador es un depredador polífago, es decir, es un organismo con alimentación variada que pueden ser larvas de otros insectos en sus primeras etapas, hasta adultos voladores como mosca blanca (*Trialeurodes vaporarorium*), minador (*Liriomyza* spp), entre otros.

1.3 Justificación

La “Florícola” tiene un monto de \$200 asignado para la compra de insecticidas, los mismos que son empleados en el área de deshoje y apertura, en donde la flor permanece entre 8 a 12 días, dependiendo de la variedad (Snowball, Vivo y Mirabella). Entre los productos utilizados constan:

Spinosad y Abamectina, que son aplicados con el fin de evitar el efecto de algún agente patógeno en las flores de exportación (Ascanta, 2018).

Según la Organización Mundial de la Salud, un total de 20 000 personas mueren anualmente por la exposición y uso de insecticidas, también existe un efecto negativo en contra de las poblaciones antagonistas como las aves de rapiña; mientras que, Devine, Eza, Ogusuku, & Furlong (2008), aseguran que tienen un efecto positivo en ámbitos productivos. Para Harari y Moncayo (2004), el excesivo y mal uso de los insecticidas que se aplican normalmente en las fincas productoras de flores, con el fin de controlar y evitar altas incidencias de plagas, han desencadenado perjuicios en la salud humana que se ven evidenciadas con patologías como: dermatopatías, efectos neurológicos, mutación cromosómica, entre otros; a esto se adicionan los problemas de contaminación de suelos, aire y agua por efecto de residualidad.

Para obtener una alta rentabilidad en la producción se requiere invertir grandes cantidades de químicos con el fin de proteger y nutrir al cultivo de *Gypsophila* hasta su etapa final que es la cosecha, pero a qué precio: generando contaminación y un desgaste progresivo de los suelos, creando un desbalance microbiológico en el mismo por acción de los agentes químicos que se aplican contra las plagas y enfermedades; la contaminación del aire y agua que en el sector florícola se utiliza en altas cantidades; la salud de los trabajadores y de los habitantes que se encuentran por los alrededores de las fincas, como ya se mencionó, la consecuencia de una exposición continua a estos químicos genera patologías de diferente índole (FAO, 2015).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Identificar y caracterizar morfológicamente un depredador biológico presente en el sector El Quinche, para el control biológico de *Liriomyza* spp en el cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar la identificación del depredador biológico del sector El Quinche.
- Realizar la caracterización morfológica del depredador biológico del sector El Quinche.
- Evaluar el efecto del depredador como controlador biológico en el cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*), a nivel de laboratorio y campo
- Evaluar la calidad de exportación y productividad del cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*), con los mejores tratamientos medidos en laboratorio.
- Determinar la viabilidad económica de la aplicación del depredador biológico a nivel de campo, aplicando la metodología de Perrin *et al* 1968.
- Difundir los resultados de la investigación a los floricultores.

1.5 Hipótesis

Ha. *Coenosia attenuata* controla la presencia de *Liriomyza* (*Liriomyza* spp)

H0. *Coenosia attenuata* no controla la presencia de de *Liriomyza* (*Liriomyza* spp).

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata*)

El origen de esta especie cultivada es la zona centro y este de Europa (Lourdes, 2015); en cambio, Gómez (2009), menciona que esta especie tiene sus orígenes en la parte este de Asia; es una flor de complemento, la cual se utiliza para resaltar y acompañar a otras especies ornamentales en arreglos florales.

En Ecuador existen 9.612 hectáreas dedicadas al cultivo de ornamentales de exportación, de las cuales el 10,06% del área total cultivada está destinada a la producción de *Gypsophila paniculata*, la misma que gracias a la apertura de mercados asiáticos y por la calidad de flor que ofrecen las fincas, se logró incrementar el volumen alcanzando una producción de 8159.03 toneladas/año de flor exportada. 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), 2017).

2.1.1 Taxonomía de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata*)

Pertenece al Reino Plantae, Clase Equisetopsida, Subclase Magnoliidae, al Orden Centrospermas, la Familia Caryophyllaceae, por eso se dice que es familia del clavel, su Género es *Gypsophila* la especie es *Gypsophila paniculata*. Su cultivar es Snow ball de la casa Bäll (Arteaga, 2012).

2.1.2 Morfología de *Gypsophila* (*Gypsophila paniculata*)

Son plantas herbáceas que pueden ser anuales, como *Gypsophila muralis* y *Gypsophila elegance* o perennes como *Gypsophila perflita* o *Gypsophila paniculata*, y pueden alcanzar una altura de 5 a 120cm de altura (Gómez, 2009).

2.1.2.1 Raíz

La raíz posee características carnosas y robustas de hasta 3 cm de grosor con una naturaleza pivotante, que puede llegar a los 3 metros de profundidad de acuerdo a lo reportado por Lourdes (2015), la corona es el órgano generativo de la parte aérea en donde se va a delimitar el crecimiento apical de donde brotan las yemas que se convertirán en tallos (Gómez, 2009).

Presenta una longitud promedio de profundidad de 1,1 a 1,5 metros (Arteaga, 2012), por otro lado, Coronel (2014), menciona que el largo de la raíz de la planta de *Gypsophila* spp, es de 1 metro.

2.1.2.2 Tallo

Es herbáceo, de naturaleza erecta, ramificado con tallos laterales, los mismos que nacen de un entrenudo, que al estar muy próximo a la zona apical eleva su probabilidad de generar crecimiento y formar una flor (Mejía, 2014); como parte de las labores culturales se le proporciona un sistema de tutoreo, para facilitar así su recolección, la altura que alcanza el tallo de la planta es de 80 cm obtenidos en la investigación (Arteaga, 2012).

Gómez (2009), afirma que los tallos son estructuras herbáceas de cualidades erectas, pero que por su manejo y exposición a Fito reguladores, y a luz, estos órganos necesitan de un tutor que lo guíe, para el mismo autor la altura referencial que tiene la planta es de 1 metro.

2.1.2.3 Hoja

Posee hojas opuestas lanceoladas, no mayor de 7 cm de largo, las mismas que comparten similitudes con las hojas de clavel por ser visible una capa de cera (Lourdes, 2015).

2.1.2.4 Flor

La inflorescencia es un panícula, la cual termina en una flor por cada tallo, con 5 brácteas que la cubren, 10 estambres y 2 pistilos; en diámetro dependerá exclusivamente de la variedad de cultivar (Mejía, 2014), el diámetro de la flor en el caso de “Snow Ball” es de 1.2 cm (Arteaga, 2012).

2.1.3 Agroecología

Para tener una buena producción de gypsophila es importante tomar en cuenta los parámetros de temperatura, humedad y luminosidad, que son factores relevantes.

2.1.3.1 Temperatura

La temperatura para las plantas de gypsophila es de consideración fundamental ya que presenta ciertas limitaciones, por esta razón, se la cultiva en determinadas localidades de los valles interandinos, en donde las temperaturas constantes favorecen su desarrollo a lo largo de todas sus etapas (Mejía, 2014)

Para mantener la floración de las panículas la temperatura nocturna no debe bajar de los 7°C, mientras que en el día, este cultivo se ve beneficiado con temperaturas entre 20°C a 22 °C; a partir de los 30°C la planta deja de crecer, no utiliza bien la energía y muere (Arteaga, 2012)

Para Mejía (2014), a temperaturas nocturnas de 11°C se mejora ampliamente la floración de la planta, mientras que, con temperaturas inferiores a 7° C la flor tiende a ser abortada.

Gómez (2009), corrobora lo anterior, al afirmar que temperaturas óptimas diurnas están entre los 20 a 22 °C, y que temperaturas inferiores a 7°C durante la noche afectan directamente la floración.

2.1.3.2 Humedad

La humedad que ésta planta tolera es de 60% a 70%, procurando no sea mayor para evitar el ataque de hongos (Arteaga, 2012). Por su parte Coronel (2014), confirma que la humedad relativa mínima no debe bajar de 60%, pero que la planta acepta una humedad relativa hasta de 80%.

Por su parte Mejía (2014), dice que la humedad relativa va a depender de la estructura del suelo en donde se cultiva *Gypsophila*, y la capacidad de cada uno para retener o no la humedad.

2.1.3.3 Iluminación

Al ser un cultivo de día largo necesita mayor cantidad de luz para que el proceso de elongación sea el adecuado, de igual manera, es necesaria la acumulación de horas luz para que se induzca la floración es por eso, que se debe garantizar un total de 13 a 16 horas luz (Mejía, 2014).

Ecuador está situado bajo una latitud en la que los días poseen 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad, por lo cual, a este cultivo se le debe dotar de 4 a 5 horas extra de luz artificial para garantizar su correcto desarrollo (Gómez, 2009).

2.1.3.4 Suelo

Gypsophila paniculata se adapta mejor a suelos con buen drenaje, suelos pesados tienden a encharcarse y por ello afectan el desarrollo de la planta, asfixiando la raíz y permitiendo la proliferación de agentes patógenos, el pH en el que se desarrolla *gypsophila* está relacionado a

suelos alcalinos, siendo recomendable no cultivar la planta en suelos con un pH menor a 6,5 (Mejía, 2014).

Gómez (2009), por su parte dice que esta planta tiene afinidad por el consumo de calcio, y que se adapta a suelos con características básicas, esto corrobora Mejía (2014), quien aporta además, que no existe límite superior reportado para el cultivo en cuanto a pH ya que el desarrollo y salud de la planta no disminuye con un pH próximo a 8.

Aunque para Arteaga (2012), existe un rango en el pH de 6,5 a 7,5, obviamente siempre y cuando sea en un suelo suelto y con buen drenaje, además de ello aclara que la conductividad eléctrica no debe pasar de los 2 dS/m.

2.1.4 Labores culturales

Todas las recomendaciones son específicamente para el cultivar “Snow Bäll” de la Florícola de El Quinche - Ecuador, ya que se siguen las recomendaciones otorgadas por los proveedores (Bäll, 2017). Las camas son de un metro de ancho y su largo depende del bloque, ya que presentan medidas desde 26 a 50 metros; el tutoreo se coloca a 20 cm del suelo y de allí, dos líneas de alambre cada una a 40 centímetros entre ellas; se realizan con piolas cuadrantes de 20 cm en la segunda línea; y, en la tercera, los cuadrantes son de 40 centímetros.

2.1.4.1 Ciclo

La producción comienza después de 15 semanas desde la siembra; si no se provee de luz artificial el ciclo de cultivo se extiende de 4 a 5 semanas más. Después de la poda, en 14 semanas se espera una nueva cosecha (Bäll, 2017).

2.1.4.2 Densidad de plantación

El número de plantas/m²neto varía entre fincas productoras: para la Florícola es de 40 plantas/m² neto, mientras que Mejía (2014), maneja 50 plantas/ m² neto; Guerra (2018), establece una densidad de 25 plantas/ m² neto y Bosque (2018), 30 plantas/ m² neto.

2.1.4.3 Despunte

A los 4 días después del pinch se aplica Ácido Giberélico (GA3) a 250 ppm. Se realiza una segunda aplicación de GA3 selectivamente 8 días después de la primera aplicación a las plantas con retraso en el crecimiento (Bäll, 2017).

2.1.4.4 Iluminación

Si se requiere un tiempo de cosecha corto, se agrega luz artificial desde la 4ta semana después de la siembra, por 4 a 5 horas/noche durante 5 semanas. Es importante garantizar una medida mínima de 64,58 Lux en el lugar más oscuro de la cama (Bäll, 2017).

2.1.4.5 Poda

La poda se debe hacer cortando los tallos 1-2 cm por encima del suelo. Una semana antes de la poda, el riego debe detenerse por completo para secar el suelo y evitar enfermedades por hongos o bacterias y rociar las plantas con un fungicida después de la poda es aconsejable.

2.1.4.6 Irrigación

Se utiliza riego por micro aspersión durante la primera semana después de la siembra. Mantener el suelo a capacidad de campo. Se debe reducir el riego al 50% cuando aparece el botón floral. Una semana antes de la cosecha se disminuye al 30% y una semana antes de la poda se elimina totalmente el riego.

2.1.4.7 Fertilización

Dependerá de la fertilidad del suelo. Una fórmula general de fertilización es la siguiente:

- NPK: 100-50-150 ppm
- Ca-Mg: 120-50 ppm

2.1.4.8 Cosecha

Bajo las condiciones climáticas de la finca en donde se realizó la investigación, los tallos se cortan cuando existen aproximadamente 3 flores abiertas/ tallo, estos se deben agrupar en ramos de 15 tallos cada uno, y posterior a eso se debe hidratar en una solución (Agua + 1%STS).

2.1.4.9 Post-Cosecha

El manejo de la post-cosecha, en el cultivo de la *Gypsophila*, tiene tres etapas fundamentales Ascanta (2018):

- Los tallos cosechados en campo son transportados al área de deshoje, en donde se prioriza su correcta hidratación, garantizando que estos permanezcan en una solución con STS por 16 horas,
- Los tallos son defoliados y se arman ramos con un número determinado de tallos, esto dependerá de los requerimientos del cliente
- A continuación, se hace una inmersión en una solución protectante (Ácido Cítrico (0,12 cc/l)) + Karate (Lambda cihalotrin (2 cc/l)) + Luna (Fluopiram, Tebuconazole (0,4 cc/l)) + Tracer (Spinosad (0,3 cc/l)) + Vertimec (Abamectina (0,12 cc/l)) + Indicate (Ácido ortofosfórico (0,16 cc/l)), y pasan a la sala de hidratación donde culminarán sus 16 horas en solución de STS.

Trascurrido el tiempo necesario de hidratación, los ramos armados son llevados a la sala de apertura, en donde, permanecen por un lapso de 8 a 9 días en una solución de agua con azúcar, favoreciendo el proceso de apertura de la flor; la temperatura diaria no debe ser superior a 25°C y por la noche no menor a 10°C; contando con una humedad relativa de 60% (Ascanta, 2018). Aunque para Bosque (2018), al presentar diferencias en cuanto a la localización entre las dos fincas, el tiempo promedio que pasa la flor en la sala de apertura es de 6 a 7 días, todo dependerá de las condiciones ambientales a las cuales se ven expuestos los sistemas productivos.

2.1.5 Productividad

Para determinar la productividad en el cultivo se tiene dos opciones: se cuantifica el número de tallos exportables/ m², o se lleva un registro del número de ramos exportables/ m². Cada finca analiza su productividad según su realidad y políticas, es así, que Ascanta (2018), saca una proyección de ramos exportables en campo para planificar la siembra y cosecha, no obstante Guerra (2018), se basa en el número de tallos que se producen por planta a lo largo del ciclo para realizar su planificación.

La relación de productividad es directamente proporcional a la densidad de siembra que se aplica en campo, y obviamente al manejo y cuidados que se le da a la planta; Mejía (2018), menciona que la densidad que utiliza es de 50 plantas/ m² neto, esto es alrededor de 2 073 700 tallos/ ha/ año; mientras que Bosque (2018), con 30 plantas/m² neto alcanza 1 784 570 tallos/ ha/ año; y Ascanta (2018), con una densidad de 40 plantas/m² obtiene alrededor de 1 658 969 tallos/ha/año.

2.1.5.1 Producción de la Florícola

La producción que tiene la Florícola es de 27,6 millones de tallos/año, los mismos que se recolectan en 2.5 ciclos durante los 12 meses del año, que corresponde en promedio a 1 658 969 tallos/ha, el costo de producción para la Florícola es de 0.0065 ctvo/gr, al obtener un promedio de peso de 33 gramos/tallo, se obtiene un costo de 0,21 a 0,23 ctvo/tallo exportable (Ascanta, 2018).

2.1.5.2 Pérdidas

Existen varios factores que son analizados para determinar la fuente de las pérdidas en el cultivo de gypsophila, la presente investigación se enfocará en las ocasionadas por el ataque de la *Liriomyza* spp.

Ascanta (2018), indica que el daño de *Liriomyza* en el cultivo puede afectar hasta el 100% de las cosechas, este no es el caso de la Florícola, la misma que presentó una afectación de cuatro bloques debido a su proximidad a focos de infestación de la finca vecina, alcanzando así una pérdida del 30 % a 40% . Las pérdidas económicas se reflejan en base a la calidad y el peso final de los tallos, esto lo afirman técnicos de fincas aledañas, que cuentan con gran experiencia en el manejo del cultivo de gypsophila, sostienen que la influencia del ataque de *Liriomyza* spp afecta el área fotosintética, disminuyendo la calidad y peso de su producto final.

2.2 *Liriomyza* (*Liriomyza* spp)

Es una de las plagas que más problemas ocasiona al cultivo de gypsophila, por ende es prioritario su monitoreo y control.

2.2.1 Generalidades de *Liriomyza* spp

Para Tigrero (2010), *Liriomyza* spp es un insecto polífago que se alimenta y aprovecha de una alta cantidad de especies vegetales, entre las cuales constan: hortalizas, legumbres, plantas ornamentales y, por supuesto vegetales que son considerados malezas dentro de los sistemas de producción agrícolas convencionales.

Los huevos de *Liriomyza* spp al ser depositados en las hojas del cultivo ocasionan pérdidas del área fotosintética y con ello, la disminución en la generación de energía para la planta, provocando en esta una baja en su producción debido al daño originado por las larvas de *Liriomyza* spp (Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R., 2007).

López (2015), señala que el efecto de esta plaga en los cultivos demanda un costo importante para los sistemas de producción agrícola, los métodos tradicionales además de causar una resistencia de estos individuos a los productos químicos con los que se realiza su control, afecta a la fauna nativa, en donde existen enemigos naturales que potencialmente controlan la población de *Liriomyza* spp y otros posibles insectos que afectan al cultivo.

Existe un consenso entre varios investigadores el cual ratifica, que *Liriomyza* spp posee una alta capacidad de generar resistencia a los plaguicidas, y que ésta es la principal causa de que sea considerada una plaga de importancia económica alrededor del mundo (Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R., 2007).

En Ecuador, *Liriomyza* spp es muy persistente a altitudes que sobrepasan los 2000 msnm, no obstante, se ha reportado a *Liriomyza trifoli* en altitudes de 2740 msnm (Hacienda El Prado IASA 1) en cultivos protegidos de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*); pero, el cultivo con mayor importancia económica para el país que este insecto afecta es gypsophila (*Gypsophila*

paniculata), cultivada en los valles interandinos en donde la calidad de luminosidad y la temperatura constante durante todo el año provee un ambiente idóneo para que *Liriomyza* spp prolifere y se disemine, causando una gran afectación económica a los productores de dicho cultivar (Tigrero, 2010).

2.2.2 Taxonomía de *Liriomyza* spp

Liriomyza spp pertenece al Reino Animalia, el Filo Arthropoda, Clase Insecta, Orden Díptera, Familia Agromysidae, Género *Liriomyza*, la Especie y el investigador que la describió va a depender del individuo en cuestión (Echeverría, Gimeno, & Jiménez, 1994).

2.2.3 Características Biológicas de *Liriomyza* spp

Este es un insecto muy propagado por toda América, siendo *Liriomyza* spp la más común en Sudamérica, el daño que ocasiona *Liriomyza* spp a la planta, se lo puede dividir en dos etapas:

1. Una hembra adulta perfora las hojas haciendo un orificio para alimentarse absorbiendo con su boca la savia que se encuentra debajo de la epidermis de la hoja de allí se alimentan machos y hembras.
2. Ovipositan dentro del orificio ya hecho; en la etapa de larva se alimentan del mesófilo de la hoja, realizando galerías o minas dentro de la misma, causando daños al sistema fisiológico del cultivo (Echeverría, Gimeno, & Jiménez, 1994) y (Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R., 2007).

2.2.4 Descripción de *Liriomyza* spp

Liriomyza spp pertenece al grupo de los insectos que presentan una metamorfosis completa, es decir, holometábola que a lo largo de su ciclo de vida va a tener etapas como: huevo, larva, pupa

y adulto, en un determinado tiempo para cada etapa (Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R., 2007)

El huevo de *Liriomyza* spp va de 0,1 a 0,2 mm de largo, consistencia traslúcida, de forma elipsoidal, este es colocado por la hembra en la epidermis de la hoja, la larva de la *Liriomyza* spp posee una longitud de 3 a 3,5 mm, de coloración amarilla a blanco lechoso, las pupas tienen una gama de color que va de marrón rojizo a amarillo, con una longitud de 2 mm; en cambio los adultos, tienen un tamaño promedio de 1,5 a 2,3 mm de longitud, presenta manchas negras con un cuerpo de color amarillo, sus alas son transparentes si es *Liriomyza. trifolii* y oscuras si es *Liriomyza. huidobrensis*, en los dos casos, la hembra es de una mayor proporción que el macho y con órgano ovopositor troncocónico de color negro (Paredes, Campos, & Cayuela, 2013).

2.2.4.1 Ciclo de vida de *Liriomyza* spp

Para Tigrero (2010), a una temperatura de 25 °C, con una humedad relativa que va de 65% a 70%, el estadio de huevo puede durar de 2 a 5 días, el de larva de 5 a 7 días, el de pupa de 8 a 10 días, resultando un total de 15 a 22 días su ciclo completo, siendo este el ambiente que prevalece en las zonas templadas de la región sierra de Ecuador; no obstante, la realidad que se puede encontrar en otras regiones de un mismo país varían en cuanto a sus factores bióticos, es así que en la zona productora de habas de la provincia de Cotopaxi el ciclo de *Liriomyza*, por su ubicación y clima es de 24 días a 18 °C y 24 % de humedad relativa siendo el clima un factor limitante en cuanto a la duración del ciclo (Paredes, Campos, & Cayuela, 2013).

En Perú, por la estacionalidad que posee a lo largo de su territorio se puede encontrar una variación en cuanto a los ciclos de vida de *Liriomyza* spp, es así, que para Lizárraga (1991), en las zonas productoras de papas en invierno, el intervalo de tiempo de huevo a pupa puede

alcanzar los 40 días, en primavera el tiempo es de 25 días y para la temporada de verano se reduce a 19 días, de la misma manera para Chanco (2015), en la zona de la sierra centro de Perú se tiene un ciclo de 27,5 días a un máximo de 41 días para culminar su ciclo.

En cuanto a su longevidad la hembra y el macho no comparten un mismo ciclo, según Chanco (2015), los machos alcanzan un periodo de 9 a 12 días, mientras que las hembras de 10.5 a 13 días de vida; de igual manera, para De la Cruz (1989), los ciclos de machos y hembras van a variar, ya sea por el sexo y por la temperatura ambiental, es así que se puede encontrar que las hembras van a sobrevivir como adultos un tiempo de 19.9 días y los machos 14.6 días; los ciclos con los que en Ecuador se trabaja para entender a *Liriomyza* spp son: para hembras de 15 a 20 días y machos de 10 a 14 días, con esto se afirma que el *Liriomyza* spp puede vivir alrededor de 30 a 42 días en promedio a 25°C; los límites de temperatura que pueden soportar son, como mínimo 7 °C y máximo 35°C, pues al presentarse valores superiores o inferiores, disminuye tanto la reproducción como la fertilidad en pupa (Tigrero, 2010).

En las investigaciones realizadas por Lizárraga (1991), en condiciones de laboratorio y bajo distintos tratamientos como fuentes de alimentación para adultos de *Liriomyza* spp se obtuvo periodos que van: hembras 18 y 32 días y machos entre 13 y 15 días alimentados con miel de abeja y agua; hembras 18 y 23 días, mientras que los machos entre 4 y 7 días siendo alimentados con esquejes de papa, y al no ser alimentadas estas sobrevivieron 5 días.

Lizárraga (1991), estipula un periodo de pre-ovipostura, en el cual la hembra madura después de la emergencia, este tiempo es de 2 a 4 días dependiendo de la época del año y el ambiente; para la ovipostura, es cuando la *Liriomyza* spp hembra oviposita sus huevos en los folíolos de las plantas hospederas comprenden periodos que van de 11 hasta 19 días; en cambio De la Cruz,

(1989), considera que la mayoría de los individuos emergidos les toma alrededor de 24 horas para ovipositar, a las hembras de *Liriomyza* spp que presentan un periodo de pre-ovipostura les tomará alrededor de hasta 11 días para la oviposición y los días que el autor encontró de ovipostura son de 16.4 a 19.1.

Para Garza (2001), del total de picaduras de alimentación, 2 de cada 10 son oviposturas; El número de huevos fértiles de la *Liriomyza* spp con los periodos de 16.4 a 19.1 días de oviposturas son de: 172.3 a 279.3 huevos con una tasa de fertilidad del 79.4% (De la Cruz, 1989). Mientras que Lizárraga (1991), encontró que el número de huevos fértiles es directamente proporcional a la temperatura en la que se encuentra la mosca y a los factores ambientales, es así que para primavera se obtuvo en promedio 252 huevos, en veranos 42 huevos y en invierno 45 huevo., en cuanto a las picaduras por alimentación se obtuvieron valores coherentes a la cantidad de huevos, pues en invierno se obtuvo un número de picaduras de 1875, para pasar a primavera con un total de 3055 picaduras de alimentación, y en verano 347; De la Cruz (1989), encontró que los promedios de oviposturas diarias están muy cercanas entre sí para cada estación del año en Perú, por eso él afirma que cada hembra de *Liriomyza* spp puede alcanzar 25 oviposturas diarias en un ambiente de 25°C y 85% de humedad relativa.

2.2.4.2 Crianza masiva de *Liriomyza* spp

Los protocolos existentes para la cría de *Liriomyza* spp no tienen variación alguna en cuanto a temperatura y humedad relativa, por lo tanto, en laboratorio es importante otorgar éstas constantes abióticas para asegurar una producción continua de adultos de *Liriomyza* spp. A continuación se detalla el protocolo otorgado por Norma Mujica para la cría en masa de la

Liriomyza spp, la misma que será utilizada netamente con fines de investigación y observación del control que ejerce *Coenosia attenuata* sobre la misma:

“Propagación de plantas en invernadero. En la crianza de se utilizan plantas de haba o frijol como planta hospedera. La siembra se realiza cada 7 días bajo condiciones no controladas en invernadero. En macetas de plástico #4, se colocan 4 semillas de haba dentro del sustrato que contienen una mezcla de suelo, musgo y arena en la proporción 1:1:1. Las plantas están listas para usarse como hospedero cuando presentan una altura aproximada de 20 cm. El tiempo requerido para lograr este tamaño depende de las condiciones climáticas, siendo de 20 días en verano (25°C) y 30 días en invierno (15°C)” (Mujica, 2006).

“Crianza masiva en laboratorio e incubadoras. La crianza masiva de la se lleva a cabo en cuartos de crianza a 20°C. En jaulas de dos mangas (55 cm de ancho, 100 cm de largo y 75 cm de altura), se introducen 10 macetas con plantas de haba y luego se libera un promedio de 250-300 adultos de “mosca minadora” recién emergida y sin sexar. Cada 3 días las plantas son removidas de las jaulas de crianza y reemplazadas por nuevas. Este cambio es realizado en 4 oportunidades. Las plantas infestadas son trasladadas a otro cuarto de crianza a 25°C por 4 días para completar el estadio larval. Antes de la pupación, los tallos son cortados por la base y colocados en bandejas de plástico conteniendo arena en la base para facilitar la pupación y cosecha de pupas. Después de 7 días se inicia la emergencia de adultos de “mosca minadora””. (Mujica, 2006).

A continuación se presenta un diagrama en donde se especifica cada uno de los procesos que se llevan a cabo para la producción en masa de *Liriomyza* spp en condiciones de laboratorio (Figura1).

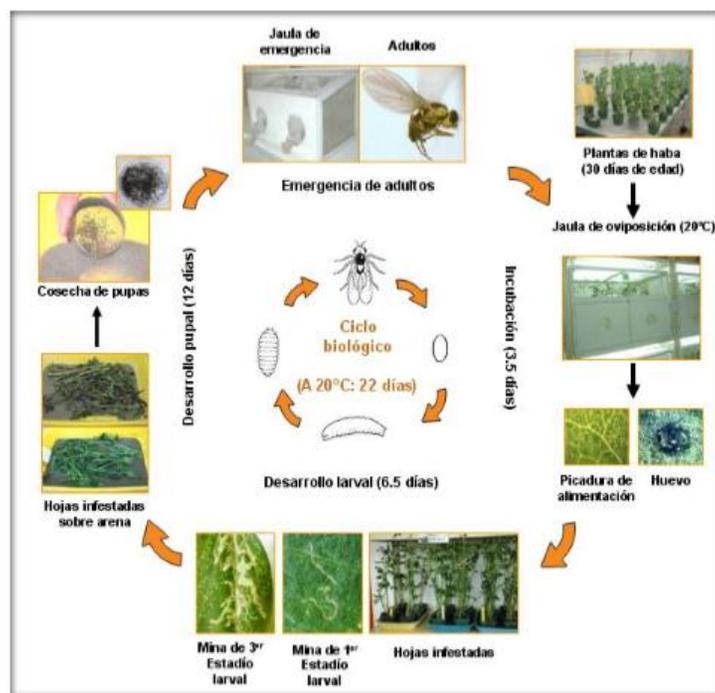


Figura 1. Ciclo de vida de *Liriomyza* spp

Fuente (Mujica, 2006)

2.2.5 Daños producidos por *Liriomyza* spp

La hembra de *Liriomyza* spp, provoca daños en la planta al momento de alimentarse y al colocar los huevos; por lo tanto, el efecto real del daño que se produce, es estudiado de dos maneras: como un daño directo en donde los adultos se alimentan de la salvia que sale al ocasionar orificios en los folíolos, y las larvas se alimentan del mesófilo; la segunda es el daño indirecto, ésta básicamente es la que se ocasiona al generar heridas en la planta, ya sea por la intervención de los adultos al alimentarse o en la etapa de larva porque facilita el ingreso de hongos, virus o bacterias a la planta, que eventualmente generarán un problema en la producción (Paredes, Campos, & Cayuela, 2013).

Para Burgos (2013), la cuantificación del daño ocasionado por *Liriomyza* spp, puede alcanzar la pérdida de un porcentaje del cultivo o de la planta, por ejemplo, las pérdidas en tomate de mesa, apio y lechuga pueden alcanzar porcentajes del 50%; en cambio, en el cultivo de papa esta reportada la pérdida del 100% en condiciones muy severas, no obstante para Gallegos (2000), el daño de esta mosca en las zonas paperas del Ecuador puede alcanzar un 40% en pérdidas.

Chanco (2015), encontró que en los cultivos de haba y regiones dedicadas a este producto en Perú, existen fluctuaciones de la población de *Liriomyza* spp a lo largo de las etapas fenológicas del cultivar, tomando en cuenta el factor climático y la estación del año; es así que al mes de sembrada el haba se encontró una mosca por planta, al cumplir 70 días de la siembra el número se incrementó a 6.9 moscas por planta, a los 133 días de la siembra el pico era de 54.1 moscas por planta, y a los 180 días se observaron 7.5 moscas por planta, cada incremento positivo o negativo está regido por la disponibilidad de nutrientes que existe en las hojas de haba.

2.2.6 Monitoreo de *Liriomyza* spp

Dentro de los planes en los que se realiza los controles contra *Liriomyza* spp se debe obtener umbrales que determinen el daño y las poblaciones que existen en el cultivo; Mejía (2018), describe dos tipos de monitoreo: directos, en los cuales se mide la severidad y la incidencia de la plaga en la planta *in situ*, y el monitoreo indirecto que se lo realiza por medio de placas situadas en el cultivo, en esta solo se mide el movimiento de la plaga y la incidencia.

2.2.6.1 Control de *Liriomyza* spp

Para el control de *Liriomyza* spp se puede optar por el uso de agroquímicos, barreras físicas controladores biológicos; para los técnicos consultados, las etapas más críticas del cultivo son a partir de la semana 4 hasta la 9 o 10 del cultivo Bosque (2018), ya que en ese lapso de tiempo es

en donde la planta de gypsophila entra en etapa de crecimiento, y por manejo productivo se debe hacer aplicaciones de giberelinas, nitrógeno y luz para poder inducir a la floración y formación de tallos que sean de calidad para exportación (Guerra, 2018).

2.2.6.2 Control químico de *Liriomyza* spp

Burgos (2013) y Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R. (2007), sostienen que el excesivo e inadecuado uso de plaguicidas como método de control de la *Liriomyza* spp ha ocasionado que éstos adquieran resistencia y tolerancia, por lo que en la actualidad es necesario utilizar agroquímicos de mayor toxicidad para el control de la misma. Existen dos tipos de aplicaciones con agroquímicos: aplicaciones de contacto, que son las que interactúan directamente con el insecto, y las sistémicas, en las que el producto ingresa a la planta, es asimilado y al momento en el que el insecto se alimenta de la misma, la toxina hace efecto en el interior lo que ocasiona su muerte (Tigrero, 2010).

Para el control de *Liriomyza* spp en el cultivo de papa, ECUAQUIMICA (2012), recomienda los siguientes productos químicos para la etapa de larvas y adultos:

- **Larvas:** TRIGARD (Ciromazina) 50 g/200 l, VERTIMEC (Abamectina) 100 cm³/200 l y BASUDIN (Diazinon) 250 cm³ /200 l.
- **Adultos:** NINJA (Lambda cihalotrina) 100 cm³/200 l, BRONKA (Alfacipermetrina) 250 cm³/200 l, CIPERMETRINA 25 (Cipermetrina) 100 cm³/200 l y PUÑETE (Clorpirifos) 250 cm³/200 l.

Se obtuvo información de varios técnicos que manejan el cultivo de gypsophila en fincas aledañas a la Florícola en donde se realizó el estudio, quienes manifestaron que: Campaña (2018), las etapas más susceptibles del cultivo van desde la semana 1 hasta la 9. Para el control

químico se recomienda, realizar aplicaciones de un agente de contacto adulticida (Clorpirifos), rotando con un agente ovicida (Vertimec) (Guerra, 2018).

Es así que para Guerra (2018), los parámetros de aplicación de agroquímicos contra *Liriomyza* spp dependerán del % de severidad, cuando es del 30% se realizan aplicaciones de preventivos una vez por semana, si es superior al 60% se utilizan productos curativos hasta 3 veces por semana. Por otro lado para Campaña (2018), la severidad es el parámetro más representativo, a partir del 35% de severidad existente en campo se realizan aplicaciones de agroquímicos, además de los controles físicos (aspiración y barreras físicas), con lo que se busca disminuya la población de *Liriomyza* spp en el cultivo.

2.2.6.3 Costo del control de *Liriomyza* spp

Guerra (2018), asegura que el costo de control de *Liriomyza* spp está alrededor de 90 usd/ha/semana cuando las poblaciones son altas, y si se trata de poblaciones bajas el costo es de 40 usd/ha/semana; el control se debe enfocar en romper ciclos, por lo tanto, se centra más en utilizar productos ovicidas o larvicidas, con lo que se obtiene hasta un 80% de eficiencia en el control.

Así para Mejía (2018), el monto que él posee para el control de plagas y enfermedades por semana, es de 800 usd/ha, de este rubro, el 40% (320 usd), se ocupa para el control de *Liriomyza* spp evidenciándose así, la importancia de esta plaga en el cultivo.

Campaña (2018), al tener mayores problemas en cuanto a incidencia y severidad el monto total utilizado es de 2100 usd/semana/ 16 ha, a eso se adiciona alrededor de 800 usd/ha para las barreras físicas y, otro valor que se destina a los operarios de las aspiradoras.

2.3 Control biológico

El uso de controladores biológicos se registra desde el S. III, en diversas culturas entre ellas la China, con las prácticas de los antiguos agricultores, quienes observaban el desempeño de los organismos vivos; por ejemplo, al ver que las hormigas comían muchas plagas que afectaban a los cítricos, ellos se dedicaron a aumentar sus poblaciones, por lo que colectaban nidos de hormigas depredadoras en hábitats cercanos y los colocaban en sus huertos, con el fin de reducir las plagas del follaje.

Para los siglos XVI, XXVII, XVIII, se plantearon algunas posibilidades para utilizar ciertos organismos antagonistas de interés, pero el primero en determinar de una manera más clara sobre la acción de los parasitoides y su uso como control de plagas fue Erasmo Darwing en 1800, después de observar el ataque de una avispa (*Ichneumonidae*) en contra de larvas que estaban presentes en la col. El establecimiento del uso de controladores biológicos se llevó a cabo de manera más seria y bien planeada el año de 1888, siendo este el año que representa el inicio del control biológico en el mundo. Todo empezó con la introducción de un coccinélido depredador *Rodolia cardinalis* de Australia a California, con el fin de controlar la escama algodonosa de los cítricos (*Icerya purchasi*) (Nicholls, 2008).

Esta es una tecnología que como ya se habló tiene su origen en China, al observar cómo los enemigos naturales cumplen su rol en la naturaleza, pero ésta es por definición un compendio de actividades que buscan un mismo fin, en otras palabras, el control biológico no se lo debe considerar como una práctica aislada, esta debería complementarse con demás actividades que logren el control total o el manejo de las poblaciones de insectos, bacterias, hongos, virus, malezas, roedores , etc, a un punto en donde exista, como en la naturaleza, un equilibrio en

donde tanto las plagas (todo ser viviente que de una manera afecte al cultivo), sean controlados por su antagonista o enemigo natural, y que su ataque no represente pérdidas económicas al agricultor (Nicholls, 2008)

El control biológico es el uso de organismos naturales, que pueden ser depredadores, parasitoides y entomopatógenos, que controlan poblaciones de plagas que aquejan a los cultivos, mediante acciones como: parasitismo, competencia de nutrientes y espacio, depredación, entre otros (Nicholls, 2008) y (Sarayasi, 2012).

Según Sarayasi (2012), el control biológico puede ser: Aplicado y Natural

- **Aplicado:** Es la introducción de enemigos naturales por el hombre y como él lo maneja para el control de plagas.
- **Natural:** Es el que se da de forma natural y espontánea en la naturaleza, sin intervención del hombre. Con este tipo de control se establece un equilibrio entre las especies vivientes y el medio ambiente en donde se desarrollan.

Nicholls (2008), menciona que en la naturaleza existen ciertos factores que evitan un crecimiento desmesurado de los organismos vivos, que son:

- **Factores independientes de la densidad de la población sobre la que actúan:** Afectan las poblaciones sin tomar en cuenta el nivel poblacional, el clima es un ejemplo de esto, ya que no afecta a la población hasta que llega a ciertos niveles, como: exceso de frío, sequías, entre otras, esto ocasiona cambios drásticos en la densidad de las poblaciones.
- **Factores dependientes de la densidad de la población:** Siempre debe existir un equilibrio entre antagonista y plaga, para que de esta manera exista un control directo y eficiente.

Para el Fischbein (2012), cada plaga obedece a un tipo de ambiente determinado, y con ello una forma distinta para poder controlar a estas poblaciones de organismos que afectan a los cultivos y son las causantes de pérdidas de las cosechas, es así que se ha logrado delimitar los tipos de control biológico y su accionar, para formular estrategias que logren llegar a combatir el avance de estos insectos, y son:

- **Control biológico de conservación**, que es darle las condiciones adecuadas a estos enemigos naturales para que sus poblaciones no bajen y se establezcan en un medio determinado, esto se logra eliminando las aplicaciones de insecticidas que pueden afectar a los núcleos ya formados de enemigos naturales que de manera natural se han establecido en el cultivo.
- **Control biológico de inoculación**, este control se basa en la introducción y establecimiento de manera permanente en el ecosistema nuevos enemigos naturales para que combatan con un agente considerado plaga (Cabrera, Briano , & Enrique , 2012)
- **Control biológico por inundación**, el control en sí promueve el aumento de la población de los enemigos naturales, criados en laboratorio y liberados al ambiente en grandes cantidades, con el fin de controlar de inmediato la plaga, aunque no se establezca de forma permanente (Paredes, Campos, & Cayuela, 2013)
- **Control biológico clásico**, es la introducción intencional de un agente de control (Cabrera, Briano , & Enrique , 2012)

Cabe resaltar que la eficiencia que se obtendrá de un control biológico dependerá de varios factores, de las características de estos individuos y más que nada, de una correcta utilización de los mismos.

Coenosia attenuata

Conocida como “mosca tigre”, “mosca asesina” o “mosca cazadora”, es un díptero depredador que posee una alimentación muy variada, procedente de la región Paleotropical, siendo su origen de distribución Europa Central (Tellez Navarro & Tapia, 2005). Fue identificada por primera vez el año de 1973 en Turquía, tiende a aparecer de forma espontánea en diversas zonas que cumplen con las condiciones ambientales propicias para su correcto desarrollo, con niveles muy bajos de tratamientos químicos lo que favorece su presencia en muchos cultivos que se producen a campo abierto o bajo invernadero en diferentes países de todos los continentes: Egipto, Italia, Alemania, Francia, Australia, en algunas zonas de Ecuador, Perú, etc. *Coenosia attenuata* presenta ciertas características biológicas, etológicas y ecológicas que lo hacen un buen potencial para ser utilizado como controlador biológico, más aún cuando el medio en el que se desenvuelve es el apropiado.

Existen seis especies de *Coenosias* que aparecen de manera espontánea, así menciona Kühne (1998); en Alemania se han registrado *Coenosia. attenuata*, *Coenosia. humilis* y *Coenosia. strigipes*, estas con el fin de realizar una producción en masa. El interés mostrado por *Coenosia attenuata* se dio cuando se observó su presencia en plantas de *Euphorbia pulcherrima* (Flor de Navidad), la misma que permaneció libre de moscas blancas y moscas de la humedad, sin la necesidad de utilizar productos químicos. Se realizó un ensayo bajo invernadero con *Coenosia. humilis* y *Coenosia. strigipes*, para determinar sus efectos los que no fueron semejantes a los producidos por *Coenosia. attenuata* (Kühne, 1998).

Kühne (1998), por medio de los ensayos realizados determinó lo siguiente:

- *Coenosia* puede controlar moscas blancas y esciáridos, siempre y cuando estas sean propagadas previamente en dicho lugar, así la generación siguiente realiza un adecuado control.
- Las moscas *Coenosia* que se aplican una vez para que realicen su control no son muy eficientes.
- Se la nombra “mosca asesina” debido a su instinto de depredación que la lleva a matar varias presas sin consumirlas.

2.3.1 Taxonomía de *Coenosia attenuata*

Coenosia attenuata pertenece al reino Animalia, a la división Arthropoda, Clase Insecta, Orden de las Dípteras, Familia de los Muscidae a la Tribu Coenosiini, Género *Coenosia* y Especie: *attenuata*, siendo su nombre científico *Coenosia attenuata*, descrita por Stein in Becker en 1903 (Fazenda, 2011).

2.3.2 Ciclo de vida de *Coenosia attenuata*

La hembra adulta, a lo largo de su vida, pone hasta 200 huevos, en grupos de 4 a 6 unidades, que son colocados en las cavidades y grietas del sustrato, el mismo que debe ser húmedo, bien aireado y compuesto por abundante materia orgánica que posea grandes cantidades de larvas de otros individuos, los que sirven de alimento para las larvas de *Coenosia attenuata* (Kühne, 1998).

Según Tellez Navarro & Tapia (2005), el ciclo biológico de la *Coenosia attenuata* consta de cuatro estados de desarrollo: Huevo, larva, pupa y adulto:

- **Huevos:** Son alargados, de color blanco transparente y poseen estrías longitudinales.

- **Larva:** Las larvas neonatas miden entre 1,2 a 1,5mm; tienen una forma afilada en la punta, conforme se va desarrollando van cambiando de un color transparente a blanco parecidos a gusanos, con una longitud de 5,5mm.
- **Pupa:** Las larvas pupan en el sustrato donde se desarrollan, son de color amarillo parduzco, tienen forma de tonel y mide 3mm de largo, siendo la pupa de los machos más pequeña que de las hembras.
- **Adulto:** La mosca adulta emerge de la pupa en el sustrato, son pequeños dípteros con una apariencia similar a la mosca doméstica pero más pequeños, miden entre 2,5 a 3,3mm de longitud.

Según investigaciones realizadas por SCRADH (2008), el 50% de la población adulta de *Coenosia attenuata* tiene un promedio de vida de 21 días; mientras que Kühne citado por Tellez Navarro & Tapia (2005), mencionan que *Coenosia attenuata* 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.

El periodo de tiempo entre la postura del huevo y la eclosión de *Coenosia attenuata* depende de varios factores que tienen influencia directa sobre el mismo, como son la temperatura, la humedad relativa, entre otros; la duración promedio del ciclo completo se da en 48 días, los huevos son incubados entre 3 a 20 días dependiendo la temperatura; en condiciones de 25°C y una HR de 70%, se completa en 26 a 27 días. El huevo eclosiona después de seis días de la postura, posterior a esto, la larva y la pupa, se toman 10 días por cada fase para su desarrollo. Pero a 20°C, el periodo de tiempo dura entre 40 a 43 días (Kühne, 1998).

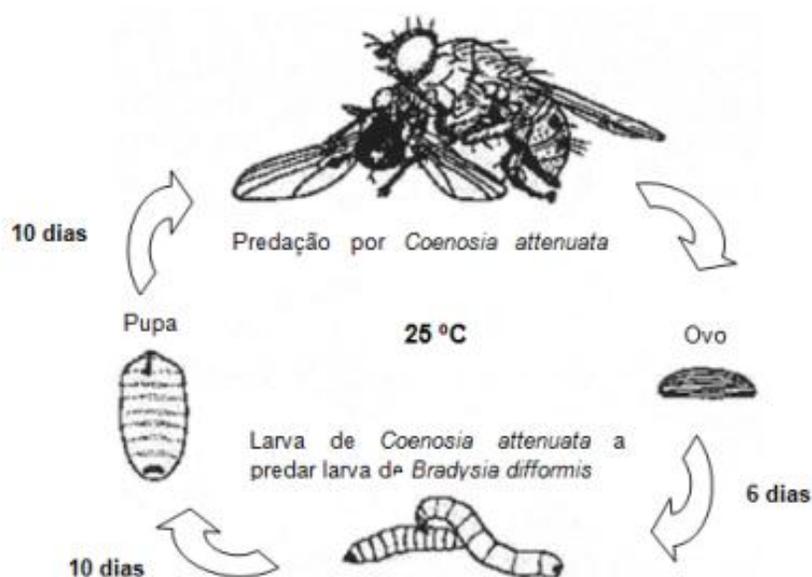


Figura 2. Ciclo de vida de *Coenosia attenuata*
Fuente (Fazenda, 2011)

2.3.3 Morfología de *Coenosia attenuata*

Coenosia attenuata pertenece al orden de las Dípteras porque presentan un par de alas completas; los adultos tienen de 2,5 a 4mm de tamaño y presentan un marcado dimorfismo sexual. Hembras de machos se distinguen por el tamaño y principalmente por el color de patas y antenas (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005) y (Fréchette, 2015).

La hembra mide 3 a 4mm, es un poco más grande que los machos, tiene un cuerpo grisáceo, antenas negras y cortas; presenta tres bandas oscuras y bien marcadas en el abdomen, las patas de las hembras son de dos colores: el fémur es oscuro, las tibiae son de color amarillo oscuro y los tarsos son negros. Poseen cerdas ubicadas en la superficie anterior y anterodorsal en el medio de las tibiae posteriores (Fréchette, 2015).

El macho mide 2,5 a 3mm, es completamente grisáceo, no presenta bandas oscuras en el abdomen, tiene antenas amarillas, los fémures y tibiae son de color amarillo pálido, el tarso

medio y posterior poseen un color parduzco (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005) y (Fazenda, 2011).

2.3.4 Etología de *Coenosia attenuata*

Los dípteros pertenecientes a la familia de los Muscidae, son depredadores polívoros, es decir, tienen una amplia gama de individuos que forman parte de su alimentación, tanto en su estado larvario como en estado adulto. En estado de larva se alimentan de artrópodos y lombrices recién nacidas que se encuentran en el suelo, y cuando son adultos, son depredadores muy activos, su dieta debe ser muy variada, basándose en insectos voladores, como escarabajos o moscas de la humedad, mosca blanca, minadores, trips, entre otros; momentos en los que no existe una buena cantidad de presas es cuando el canibalismo empieza a surgir (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005)

En cuanto a la forma de caza, el adulto de *Coenosia attenuata* prepara una emboscada para capturar los insectos que le servirán de alimento, los mismos que siempre son capturados en movimiento debido a que las *Coenosias* poseen una escasa capacidad buscadora, además de que su visión es muy limitada por lo que requieren estar muy cerca de la presa para poder distinguir correctamente. *Coenosia attenuata* se posiciona en la estructura de los invernaderos, en los pambales, sobre el tutoreo, o sobre las plantas del cultivo para esperar su presa, la misma que es detectada por su vuelo, cuando esto ocurre la *Coenosia attenuata* la atrapa en el aire con sus seis patas y regresa al lugar de origen, en donde la desgarrará con su diente adaptado que tiene forma de puñal (proboscide), y procede a succionar todo su interior (Tellez Navarro & Tapia, 2005).

De forma detallada, *Coenosia attenuata* atrapa la presa con la ayuda de sus dientes laterales, para proceder a utilizar su diente central, que tiene forma de puñal, esto se debe a la unión de los

escleritos discales, que le sirve para perforar la cutícula de sus presas, en donde les coloca saliva logrando paralizarlas, acto seguido inserta la probóscide, la que destruye los músculos gelatinoides, además para triturar utiliza una lengua que es muy parecida a una lima, con ésta deshace el interior de la víctima y así se facilita la absorción (Kühne, 1998).

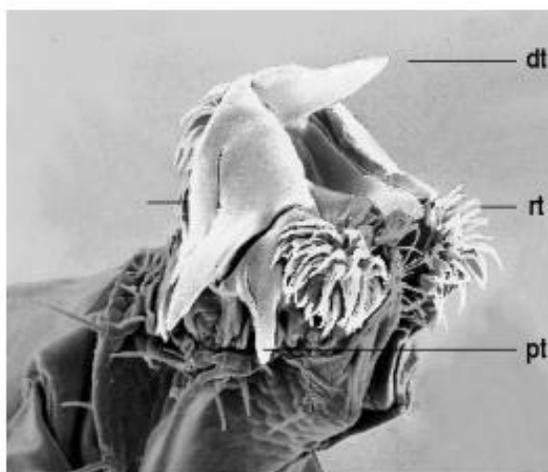


Figura 3. Boca de *Coenosia attenuata*:
Disco bucal con la probóscide
Fuente (Kühne, 1998)

dt. Diente en forma de puñal

rt Lengua trituradora

pt. Dientes laterales.

Debido a estas características depredadoras, muy propias del género *Coenosia*, se le atribuye un papel muy importante como un óptimo controlador biológico, a lo que se le adiciona el hecho de que puede matar a muchos insectos sin consumirlos (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005).

- **Duración de ataque de *Coenosia attenuata***

Según estudios realizados se determinó que el tiempo que dura un ataque de *Coenosia attenuata*, dependerá de la presa, estos tiempos van desde los 0,16 minutos a 43,1 minutos como máximo (Fazenda, 2011).

2.3.5 Influencia de la temperatura

La temperatura ejerce una influencia considerable en la actividad ejercida como depredador. La temperatura óptima para que la *Coenosia attenuata* se mantenga más activa y ligera es de 15 a 30 °C; cuando es menor a 15 °C, su actividad disminuye, al contrario, de que si esta aumenta, ya que se han visualizado ataques bajo temperaturas de 42 °C. Esta es una de las razones por la cual la *Coenosia attenuata* es considerada como un potencial agente para ser utilizado como controlador biológico (Fréchette, 2015).

2.3.6 Reproducción de *Coenosia attenuata*

Previo a la cópula se observa un breve cortejo de parte del macho hacia la hembra, a pesar de que es ella la que embiste al macho, este consiste en movimientos rápidos de izquierda a derecha para luego volar a otro sitio cercano, en donde se repite la acción y se da lugar el apareamiento (Fazenda, 2011)

Para la formación de los huevos la hembra requiere de una adecuada nutrición, conformada por altos niveles de proteína, a esto se asocia el comportamiento más agresivo y el nivel de canibalismo existente de las hembras contra los machos, tomando en cuenta también su mayor tamaño Fazenda (2011); según el mismo autor, el periodo de apareamiento entre macho y hembra se da aproximadamente en 15 minutos, siendo el tiempo más largo de 21 y el más corto de 9 minutos.

Las hembras de *Coenosia attenuata* se ubican en las grietas que se forman en los montículos de materia orgánica o del sustrato, es ahí en donde ponen, en promedio, 26 huevos, en grupos de 4 a 6, según Fréchette (2015). Se menciona que el 92% de los huevos son puestos en un periodo de 21 días (Martins, Mateus, Ramos, & Figueiredo, 2015).

En Italia, la relación macho: hembra es de 1:1 para los meses de julio a octubre, con una densidad de población de 5 individuos/m²; en los meses siguientes existen de 0,2 a 3 individuos/m², siendo machos solo el 15% de la población total (SCRADH, 2008).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del lugar de investigación

3.1.1 Ubicación Política

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Finca productora de flores de verano, ubicada en Ecuador, Provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia El Quinche, Barrio La Victoria.

3.1.2 Ubicación Geográfica

La ubicación geográfica del lugar donde se realizó la investigación es:

UTM -0.096475, -78.322290

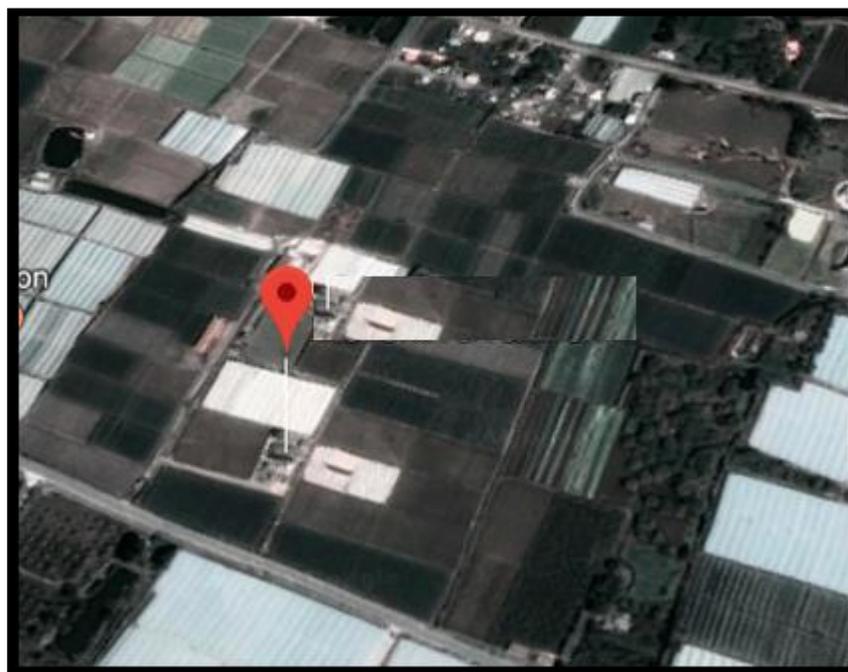


Figura 4. Ubicación geográfica del área de investigación
Fuente: Google Maps. 2018

3.1.3 Ubicación Ecológica

La Florícola ubicada a 2460 m.sn.m., presenta una temperatura diaria media de 16°C, a lo largo del año existe una precipitación anual de 650 a 850 mm, con una humedad relativa de 70%, el piso altitudinal de Bosque Seco Montano Bajo (Data.Org, 2018).

3.2 Materiales

En la presente investigación se utilizaron diversos tipos de materiales:

- Materiales para captura de insectos
- Materiales para recría de *Liriomyza* spp y *Coenosia attenuata*
- Materiales para toma de datos en laboratorio
- Materiales para toma de datos en campo

Como se detalla en el Anexo 7.

3.3 Métodos

3.3.1 Captura de insectos

La captura de los insectos de estudio: *Coenosia attenuata* y *Liriomyza* spp, se realizó en el campo de la finca la Florícola y de fincas aledañas, para luego ser llevados a laboratorio y proceder a la posterior reproducción.

Se utilizaron aspiradores entomológicos artesanales para capturar los insectos y luego colocarlos en las jaulas de cría.

3.3.2 Metodología para cría de insectos

Para la cría tanto de *Coenosia attenuata* y *Liriomyza* spp, se debe tener en cuenta varios factores que son determinantes para obtener resultados favorables, ya que si uno de estos se ve alterado o varía en cierta forma, todo el ambiente cambia y los resultados no serán los esperados.

3.3.2.1 Cría de *Coenosia attenuata*

En base al desarrollo y la revisión bibliográfica realizada, la cría de *Coenosia attenuata* requiere de ciertas condiciones específicas para la reproducción, cría y supervivencia de los individuos ingresados y de los obtenidos en laboratorio, dentro de esto, se puede mencionar:

- Adecuar un ambiente controlado con una temperatura constante de 25° C, lo que facilita y acorta el tiempo de emergencia de los futuros individuos.
- Humedad relativa de 65% a 70%
- Luminosidad de 800 a 1200 lux
- Asegurar una dotación de alimento adecuado tanto para la etapa de larva como de adultos

Larvas de *Coenosia attenuata*

Para el proceso de obtención de larvas viables de *Coenosia attenuata* se utilizaron cajas de plástico de 15 x 20 x 5 cm, en las que se colocó un sustrato que contiene 50% fibra de café y 50% sustrato de germinación del área de propagación compuesto por 60% turba MB50 y 40% zeolita, además de la adición de larvas de mosca de la fruta y de lombriz roja californiana, las que servirán como alimento de las larvas del depredador; todas las cajas plásticas se manejaron bajo condiciones controladas:

- **Temperatura:** 25°C
- **Luxes:** 2500 lux
- **Humedad Relativa:** 80% HR
- **Fotoperiodo:** 14h Día: 10h Oscuridad.

Para un mejor manejo se introdujeron las cajas plásticas en jaulas de 30 x 30 x 50 cm, en donde se colocó combinaciones de individuos machos y hembras de *Coenosia attenuata*, como se detalla a continuación:

- M3H2R1: 3 Machos + 2 Hembras (Repetición 1)
- M3H2R2: 3 Machos + 2 Hembras (Repetición 2)
- M3H2R3: 3 Machos + 2 Hembras (Repetición 3)
- M1H4R1: 1 Macho + 4 Hembras (Repetición 1)
- M1H4R2: 1 Macho + 4 Hembras (Repetición 2)
- M1H4R3: 1 Macho + 4 Hembras (Repetición 3)

Adicional a esto se proporcionó 40 moscas de la fruta adultas (*Drosophila melanogaster*) como alimento por día, es decir, 8 presas por cada individuo introducido, y restos de cáscara de plátano contaminados con larvas *Drosophila melanogaster* utilizadas como alimento para las larvas de *Coenosia attenuata*.

La metodología utilizada para la cría de *Coenosia attenuata* fue adaptada del protocolo establecido por Fazenda (2011).

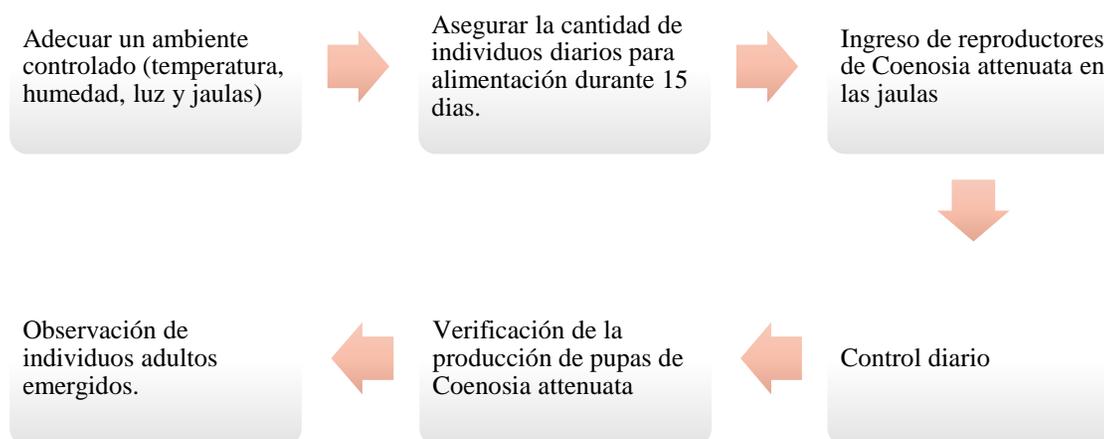


Figura 5. Diagrama de procesos de la cría de *Coenosia attenuata*

3.3.2.2 Cría de *Liriomyza* spp

Para poner en marcha la cría de *Liriomyza* spp se necesitaron plantas hospederas para los individuos que ingresaron a las jaulas y para los futuros insectos que allí nacieron, por lo tanto el proceso inició con la propagación de plantas de haba.

La siembra se realizó cada 15 días bajo invernadero pasivo sin control de la estabilidad de condiciones climáticas. En macetas de plástico de 1L, se colocaron 3 semillas de haba dentro de una mezcla de turba y zeolita (60% turba y 40% zeolita), el mismo que fue desinfectado con Vitavax (Ingredientes activos: Carboxim + Thiram), a una dosis de 150 gr/100 kg de semilla.

Las plantas son utilizadas como hospedero cuando presentan una altura aproximada de 20 cm, lo cual se alcanza en un periodo de 21 días bajo las condiciones del lugar de investigación.

La crianza masiva de *Liriomyza* spp se llevó a cabo en jaulas de una manga (30 x 30 x 50 cm) a 25°C promedio. Se introdujeron 3 tarrinas de 1L, con plantas de haba y luego se liberó un

promedio de 250-300 adultos de *Liriomyza* spp colectadas del campo. Cada 3 días las plantas fueron removidas de las jaulas de crianza y, reemplazadas por nuevas después de 4 días para tener colectas semanales de pupas de *Liriomyza* spp. Las plantas infestadas fueron trasladadas a otra área a 25°C por 5 días para completar el estadio larval. Antes de la fase de pupas, los tallos se cortaron por la base y fueron colocados en bandejas de aluminio conteniendo arena en la base para facilitar la cosecha. Las pupas colectadas fueron trasladadas a jaulas de emergencia a 20°C con una HR del 70%, en donde 8 días después se inicia la emergencia de adultos de *Liriomyza* spp.

Se estableció el siguiente esquema para poder visualizar de mejor manera el proceso realizado en cada fase bajo un ambiente controlado de 25°C/70% HR:

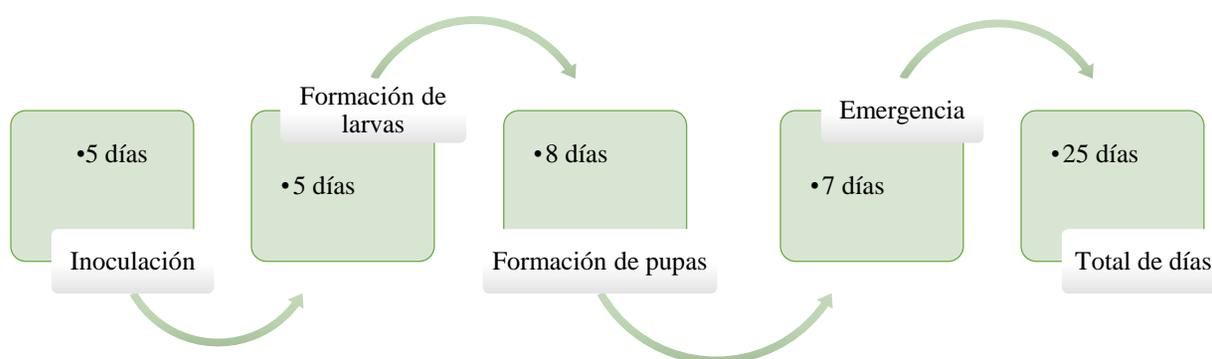


Figura 6. Esquema del desarrollo en días del ciclo de *Liriomyza* spp

La metodología utilizada para la cría de *Liriomyza* spp es una adaptación del protocolo de cría de Mujica (2006).

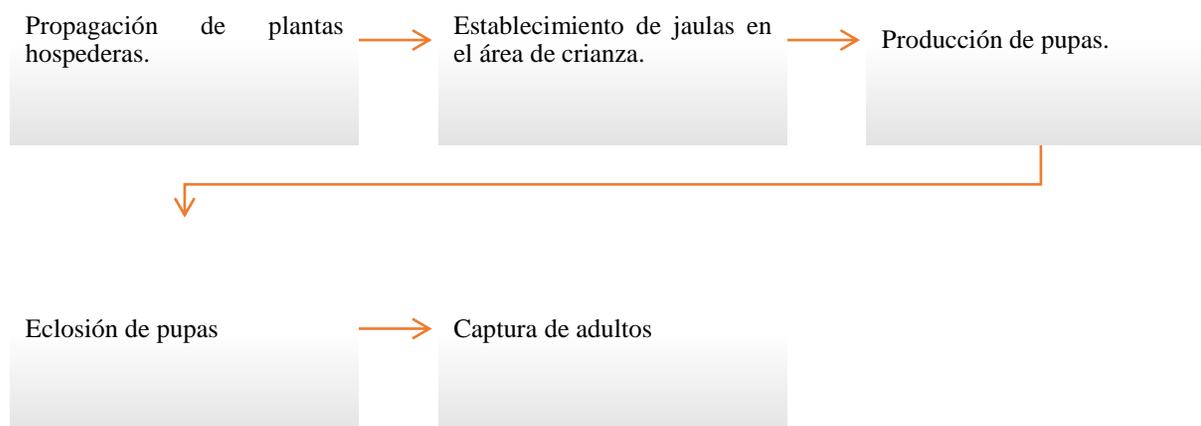


Figura 7. Diagrama de procesos para cría de *Liriomyza* spp

3.3.3 Pruebas de Laboratorio para Severidad

Para realizar las pruebas de laboratorio se elaboraron jaulas de 30 x 30 x 50cm, con una estructura de madera, cubierta con tela tipo “velo de novia” con una manga para facilitar el acceso de las plantas de *Gypsophila*, bajo condiciones controladas de:

- **Temperatura:** 25°C +/- 3°C
- **Luxes:** 2080lx
- **Humedad Relativa:** 60+/- 10% HR
- **Fotoperiodo:** 14h Día:10h Oscuridad.

Se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 5 tratamientos y 6 repeticiones. Se utilizó 1 planta de *Gypsophila paniculata*, de 4 semanas de desarrollo por tratamiento (0, 1, 2, 4 y 8 individuos de *Coenosia attenuata*) y por repetición. Los individuos permanecieron en las jaulas por un periodo de 4 días, después de esto, se procedió a tomar datos de la severidad;

posteriormente se eliminaron todos los individuos existentes en dichas jaulas, procurando establecer un lapso de tres días para la generación de nuevos folíolos, los que fueron medidos 1 vez por semana durante 5 semanas; se introdujo la cantidad de *Coenosia attenuata*/tratamiento más 5 *Liriomyzas*/tratamiento cada semana, con el fin de determinar el número de individuos óptimo de *Coenosia attenuata* que pueda generar el mejor control biológico de *Liriomyza* spp, en campo.

3.3.3.1 Montaje de las unidades experimentales para laboratorio

La infraestructura y condiciones ambientales del espacio entregado para la investigación, fueron adaptadas a una temperatura promedio de 25°C, mediante el uso de resistencias, focos incandescentes de 220 voltios y espuma flex como aislante de temperatura; humedad relativa de 60 a 70%, con la utilización de un sistema de riego con nebulizadores y una luminosidad de 1200 lux en promedio, la que se obtuvo con luz natural durante el día, y en la parte más aislada se colocó una lámpara de 3000 lux.

Las 30 unidades experimentales se organizaron a lo largo del área de laboratorio como se detalla en el Croquis de laboratorio (Figura 8).

3.3.3.2 Toma de datos

La severidad es el daño causado por una plaga a un cultivo tomando en cuenta el área afectada vs el área sana, según Campaña (2018). Para la medición de la severidad de ataque se utilizó una “malla de puntos” elaborada con lámina de acetato en la que se trazaron puntos a una distancia de 0,25mm entre sí, su metodología de uso se describe a continuación:

- Seleccionar el tercio apical de la planta.
- Contar el número de hojas que forman parte de este tercio.

- Colocar la malla de puntos sobre cada una de las hojas
- Contar el número total de puntos que conforman la hoja.
- Contar el número de puntos que conforman la parte afectada de la hoja por efecto de *Liriomyza*.
- Determinar la proporción del área afectada del total de hojas tomadas para el estudio por cada tratamiento y repetición.

3.3.4 Pruebas de Campo para Incidencia

En campo se estableció un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 tratamientos: T0: Finca (Manejo técnico de la Florícola sin ninguna intervención de los investigadores), T1: Testigo absoluto (Población de *Liriomyza*), T2: *Coenosias/planta* (2,08 *Coenosia/planta*), T3: Químico (Rotación de insecticidas), cada uno con 4 repeticiones y 5 *Liriomyzas* spp/planta/micro invernadero; Al inicio de la cuarta semana del cultivo de *gypsophila* comenzó el proceso de investigación basado en los tratamientos anteriormente descritos.

3.3.4.1 Montaje de las unidades experimentales para campo

Se construyó una estructura principal con pingos y alambre en la cual se instalaron 12 micro invernaderos cubiertos con tela tipo “velo de novia”, cada uno de 1x 1 x 1,80m, y 4 áreas definidas de cultivo sin ningún recubrimiento; realizándose todas las labores culturales a lo largo del ciclo de producción.

3.3.4.2 Toma de datos (Primera fase de campo)

A partir de la 4ta a 9na semana del cultivo se midió la incidencia, que es la presencia de la plaga en el cultivo, según Campaña, (2018). La metodología que se utilizó para tal fin es una

adaptación de la implementada en una finca aledaña a “Florícola”; la misma se detalla a continuación:

1. Se estableció un número de plantas por unidad experimental, (40 plantas).
2. Por cada planta se observó el tercio apical (Desde el ápice hacia la parte media 10 cm).
3. Se observó puntos de alimentación de *Liriomyza* spp. (La presencia de un punto de alimentación reflejó un ataque).
4. Cuantificación de las plantas atacadas vs las plantas libres de puntos de alimentación.
5. Obtención de la proporción de plantas que reflejan la presencia o ausencia de la plaga.

La recolección de datos se realizó transcurridos 4 días de la introducción de individuos pertenecientes a los tratamientos establecidos, todos los insectos permanecieron en cada unidad experimental, tomando en cuenta que una vez por semana se añadió la cantidad de nuevos individuos en cada micro invernadero.

3.3.4.3 Toma de datos (Segunda fase campo)

La toma de datos para definir productividad exportable y desechada por ataque de *Liriomyza*, se realizó al final del ciclo del cultivo en el área de poscosecha; se procedió de la siguiente manera:

1. Cosecha y numeración de tallos/tratamiento.
2. Traslado al área de poscosecha.
3. Pesaje de tallos/tratamiento con hojas.
4. Pesaje de tallos/tratamiento sin hojas.
5. Armado de ramos con tallos exportables.

3.3.5 Diseño Experimental

Para llevar a cabo la siguiente investigación se establecieron dos diseños experimentales, uno para laboratorio y otro para campo, definiendo adecuadamente los factores y tratamientos que se analizaron.

3.3.5.1 Factores evaluados

Laboratorio

El factor evaluado en laboratorio fue la severidad, con la que se obtuvo el número de individuos que ejercen un control eficiente de *Liriomyza* spp en campo.

Campo

De acuerdo a los datos obtenidos en laboratorio, se liberó a nivel del ensayo a campo abierto (T2) 2,08 *Coenosias*/planta, los mismos que se compararon con los tratamientos (T0) Finca, (T1) Testigo absoluto y (T3) Químico.

3.3.5.2 Tipo de diseño

El diseño experimental que se utilizó fue un Diseño Completamente al Azar (DCA) con una estructura de parcelas Unifactorial, para campo y laboratorio.

3.3.5.3 Repeticiones o Bloques

En los experimentos:

Laboratorio: Se realizaron 6 repeticiones.

Campo: Se realizaron 4 repeticiones.

3.3.5.4 Características de las UE.

Se establecieron unidades experimentales para los ensayos de laboratorio y campo como se detalla a continuación:

Laboratorio

Las unidades experimentales están conformadas por:

- 30 jaulas de 30 x 30 x 50 cm
- 1 planta/tratamiento

Con 6 repeticiones.

Campo

Las unidades experimentales fueron:

- 12 micro invernaderos de 1 x 1 x 1,80 m, cubierto con tela “velo de novia”,
- 40 plantas por m²

Con 4 repeticiones.

3.3.5.5 Croquis del diseño

Laboratorio

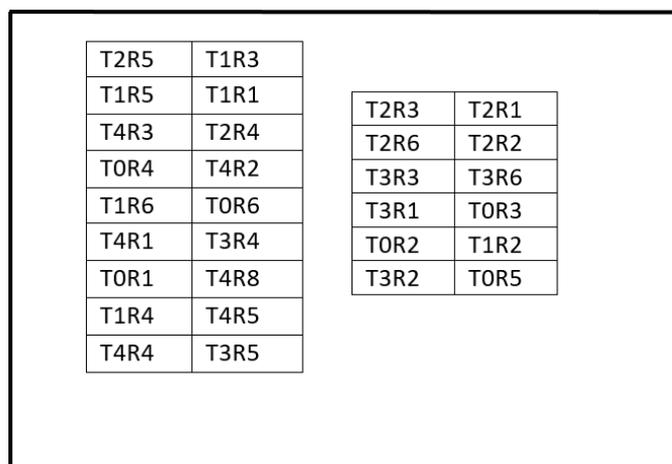


Figura 8. Croquis del laboratorio

Campo

Leyenda

T0: T: Finca (Manejo técnico de la Florícola)

T1: T: Testigo absoluto (0 *Coenosias*/planta)

T2: C: *Coenosia* (2,08 *Coenosias*/planta)

T3: Q: Químico (Rotación Abamectina y Clorpirifos)

F1	C4	Q3	C2	C3	F2	Q2	T4
F3	T1	T2	C1	Q4	T3	Q1	F4

Figura 9. Croquis de campo

3.3.5.6 Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el programa “Tinn R”.

Para el siguiente estudio se empleó las siguientes tablas de ANAVA, para laboratorio y campo respectivamente:

Tabla 1

Análisis de Varianza con fuentes de variación y grados de libertad para laboratorio

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Tratamiento	$5 - 1 = 4$
Error	$29 - 4 = 25$
Total	$30 - 1 = 29$

El modelo matemático para el diseño experimental DCA es:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable aleatoria

μ = Media de la dosis de *Coenosia attenuata* para el control biológico de *Liriomyza* spp

D_i = Efecto de la i -ésima Dosis de *Coenosia attenuata*

e_{ij} = Error Experimental

Tabla 2

Análisis de Varianza con fuentes de variación y grados de libertad para campo

Fuentes de Variación	Grados de Libertad
Tratamiento	$4 - 1 = 3$
Error	$15 - 3 = 12$
Total	$16 - 1 = 15$

El modelo matemático para el diseño experimental DCA es:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + e_{ij}$$

En donde:

Y_{ijk} = Variable aleatoria

μ = Media de la dosis de *Coenosia attenuata* para el control biológico de *Liriomyza* spp..

D_i = Efecto de la i -ésima Dosis de *Coenosia attenuata*.

e_{ij} = Error Experimental

3.3.5.7 Análisis funcional

Se realizó una prueba de Fisher para la Comparación de Medias, utilizando el programa estadístico "Tinn R"; medir las siguientes variables tanto en laboratorio como en campo:

- **Laboratorio**

Eficiencia

Se midió la severidad llevando a cabo un conteo semanal del número de picaduras existentes en los folíolos de la parte apical de la planta de gypsophila de acuerdo a lo que se especificó en la metodología.

- **Campo**

Incidencia

Se realizó un conteo semanal del número de picaduras existentes en los folíolos de la parte apical de la planta de gypsophila de acuerdo a lo que se especificó en la metodología.

Productividad desechada por *Liriomyza* spp

En el área de poscosecha se determinó el peso total de tallos afectados por *Liriomyza* spp, por cada tratamiento con y sin hojas.

Productividad Exportable

Por cada tratamiento, se pesó la cantidad de tallos que cumplen con los estándares de exportación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Identificación y caracterización morfológica de *Coenosia attenuata*

La presente investigación planteó la caracterización morfológica, con la finalidad de conocer exactamente el organismo antagónico, presente en la finca la Florícola, que actúa contra *Liriomyza* spp; por lo que se colectaron 10 individuos presuntamente controladores biológicos para su posterior análisis llevado a cabo en el Laboratorio de Entomología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y de la Universidad de las Fuerzas Armadas- ESPE, determinando el género y especie del Díptero en cuestión.

(Fréchette, 2015) y (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005), confirman que *Coenosia attenuata* es un díptero por presentar las alas completas, con un tamaño de adultos que va de 2,5 a 4 mm, siendo la hembra de mayor proporción con un cuerpo grisáceo, patas con dos colores: fémures oscuros y tibias amarillo oscuro con tarsos negros; su abdomen presenta tres bandas oscuras bien marcadas; mientras que el macho no posee dichas bandas, es completamente grisáceo y, los fémures y tibias son de color amarillo pálido con tarsos de color parduzco, con lo que se confirmó que los insectos analizados comparten éstas características propias de los individuos pertenecientes a la Familia: Muscidae, Género; *Coenosia*, Especie: *attenuata*, descrita por Stein in Becker en 1903.

(Anexo 8).

4.2 Evaluar el efecto del depredador como controlador biológico en el cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*), a nivel de laboratorio y campo

Para evaluar el efecto a nivel de laboratorio se midió la severidad en cada unidad experimental en las que se encontraban 5 *Liriomyza* spp, con la cantidad de individuos de *Coenosia attenuata* determinada para cada tratamiento.

4.2.1 Severidad medida en Laboratorio

Se llevó a cabo un conteo semanal del número de picaduras existentes en los folíolos de la parte apical de la planta de gypsophila de acuerdo a lo que se especificó en la metodología.

Tabla 3

Análisis de Varianza de la Severidad de ataque de Liriomyza spp

	gl	SC	CM	Fc	p-valor
Tratamiento	4	7327	1831.8	5.495	0.000415 ***
Sem	4	5157	1289.4	3.868	0.005365 **
Tratamiento:Sem	16	5625	351.6	1.055	0.405579
Residuos	125	41672	333.4		

Significancia: ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘

SC: Suma de Cuadrados

CM: Cuadrado Medio

Se encontró diferencias significativas para Tratamientos ($F_{4,101}$: 5.495; p-valor= 0.000415), con un nivel de confiabilidad del 99,99%; y para Semana ($F_{4,101}$: 3.868; p-valor=0.005365), a un nivel de confiabilidad de 99% (Tabla 3).

Tabla 4

Promedio de la severidad de ataque de Liriomyza spp en plantas de gypsophila bajo el efecto de cinco tratamientos del controlador biológico Coenosia attenuata en laboratorio, Finca "Florícola", El Quinche, Ecuador, 2017.

Tratamiento	Media	Rango
T0	33.52400	a
T2	19.60267	b
T1	19.19903	b
T4	16.13113	b
T8	13.20867	b

T0: Sin *Coenosias*; T1: 1 *Coenosia*; T2: 2 *Coenosias*; T4: 4 *Coenosias*; T8: 8 *Coenosias*.

Según la prueba de Fisher al 5%, se encontró que el (T0) Testigo absoluto sin ningún número de *Coenosias*, fue diferente al resto de tratamientos, siendo éste el que presentó la mayor severidad de ataque durante todo el periodo del experimento, como se muestra en la (Tabla 4) y (Figura 10). Corroborando así lo dicho por Ascanta, (2018), quien afirma que el cultivo de *Gypsophila paniculata* con una severidad media puede alcanzar pérdidas del 30 al 40%, a pesar, de que se realicen controles semanales, complementado lo antes mencionado Gallegos (2000), hace una referencia de que *Liriomyza* spp puede ocasionar hasta un 40% de daños en los cultivos de papa del Ecuador.

Los demás tratamientos (T1, T2, T4, y T8), comparten rango, lo que significa que son estadísticamente similares, no obstante el tratamiento T8, con una media de severidad de 13,21 presenta una diferencia matemática respecto a los tratamientos anteriormente mencionados.

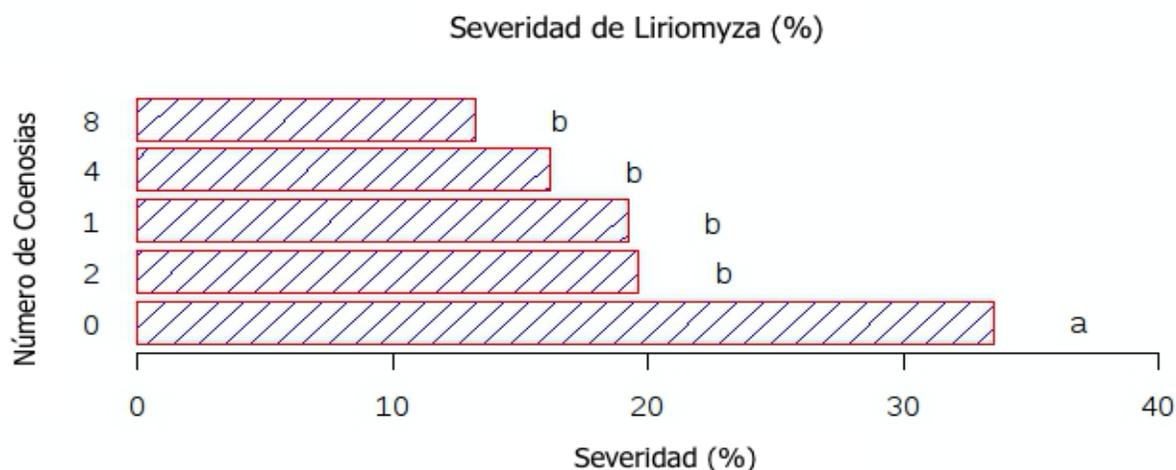


Figura 10. Severidad de ataque de *Liriomyza* por Tratamiento (# de *Coenosias*)

En cuanto al análisis de la severidad provocada por *Liriomyza* spp a lo largo de las semanas que duró la toma de datos en laboratorio, se obtuvo los que se muestra a continuación:

Tabla 5

Promedio de la severidad de ataque de Liriomyza spp en plantas de gypsophila bajo el control biológico de Coenosia attenuata en un periodo de cinco semanas, en laboratorio, Finca "Florícola", El Quínche, Ecuador, 2017.

Semanas	Media	Rango
1	29.13467	a
2	23.48637	ab
3	20.56167	abc
4	16.50347	bc
5	11.97933	c

Según la Prueba de comparación de medias de LSD Fisher al 5 %, la semana en la que se obtuvo el mejor control realizado por *Coenosia attenuata*, fue la quinta, mientras que en la primera semana se registró el mayor porcentaje de severidad durante todo el experimento, como se observa en la (Tabla 5) y (Figura 11).

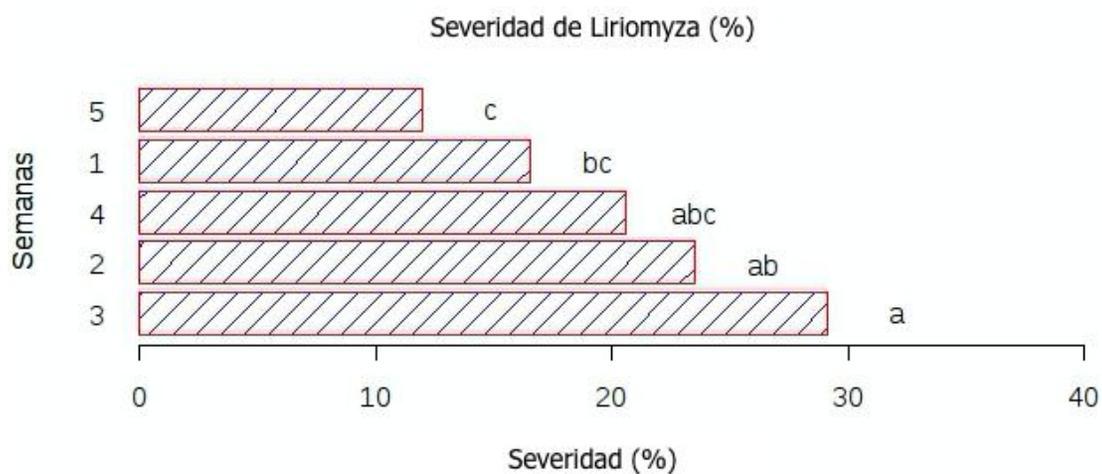


Figura 11. Severidad de ataque de *Liriomyza* por Tratamiento (# de *Coenosias*)

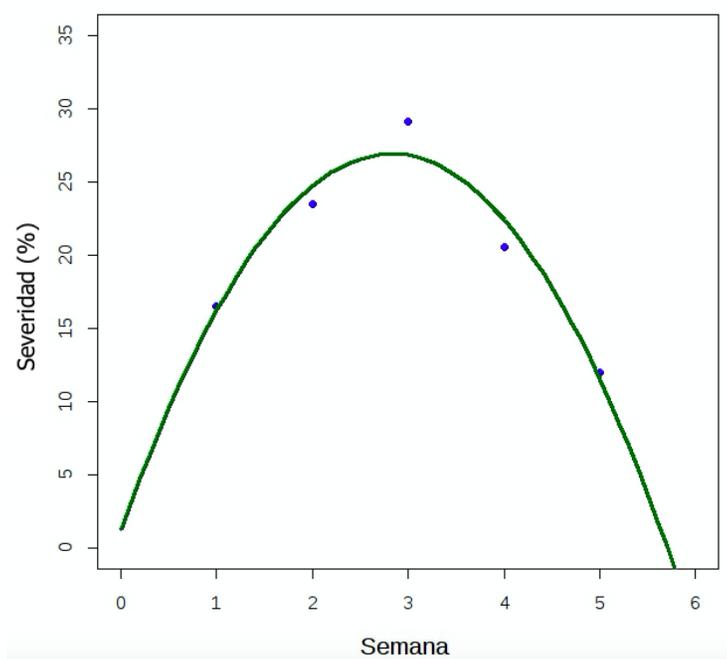


Figura 12. Curva de la Severidad de ataque de *Liriomyza* spp por Semana

El efecto que se observó durante el periodo de análisis en laboratorio en cuanto a la severidad de ataque de *Liriomyza*, se ajusta a una curva normal, evidenciándose una alteración en la semana

tres del proceso, en la que se observó una incidencia fuera de los parámetros esperados, las causas de la misma se debieron a problemas técnicos en el suministro de luz (Figura 12).

En la investigación realizada por (Amoroso, Maspero, & Frangi, 2005), colocaron 1 *Coenosia attenuata* por planta de Flor de Navidad (*Euphorbia pulcherrima* cv Cortez), para el control de mosca blanca (*Trialeurodes vaporarorium*), obteniendo los siguientes resultados:

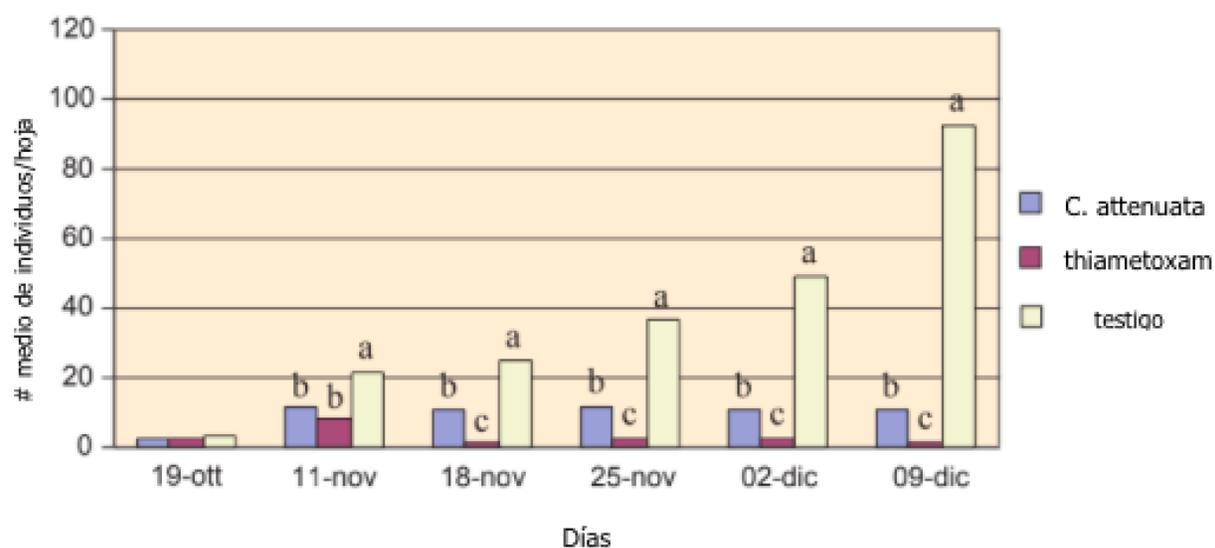


Figura 13. Tendencia de la población de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporarorium* durante el experimento

Fuente: Amoroso, Malpero y Frangi (2005).

El tratamiento con *Coenosia attenuata* ejerció un control sobre las poblaciones de los insectos de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporarorium* manteniendo una estabilidad en el número de individuos plaga (Amoroso, Maspero, & Frangi, 2005), (Figura 13); estos resultados son similares a los obtenidos en el laboratorio de “Florícola”, en el control ejercido por *Coenosia attenuata* contra *Liriomyza* spp, resaltando que en esta investigación se determinó el número de individuos que ejercen un control eficiente para *Liriomyza* spp en gypsophila.

4.2.2 Número de individuos de *Coenosia attenuata*

Para determinar la eficiencia de *Coenosia attenuata* como controlador biológico de *Liriomyza* spp, en laboratorio de la Finca “Florícola”, se utilizó el Modelo Ajustado de: Michaelis-Menten; con lo que se obtuvo el número de individuos que se deben liberar en campo por planta de *gypsophila* (Tabla 6).

Tabla 6

Estimación del número de individuos de Coenosia attenuata para el control de Liriomyza spp, en laboratorio, basados en el Modelo Ajustado de: Michaelis-Menten.

Eficiencia (%)	# de individuos
80	2.08
90	4,68

En base al análisis realizado se obtuvo un número de 2,08 individuos de *Coenosia attenuata* que deben ser liberados por planta para alcanzar un 80% de control de *Liriomyza* spp, siendo la población de la misma de 5 individuos/planta, debido a que Chanco (2015), encontró que en la etapa vegetativa de plantas de haba se encuentran hasta 6,9 *Liriomyzas* adultos/planta, siempre y cuando las condiciones sean las óptimas para su desarrollo; para alcanzar un 90% de control de la plaga, es necesario hacer una liberación de 4,68 individuos de *Coenosia/planta* (Tabla 6).

4.2.3 Incidencia en Campo

Se realizó un conteo semanal del número de picaduras existentes en los folíolos de la parte apical de la planta de *gypsophila* de acuerdo a lo que se especificó en la metodología, de lo que se obtuvo la siguiente información:

Tabla 7*Análisis de Varianza de la incidencia de Liriomyza spp en gypsophila*

	gl	SC	CM	Fc	p-valor
Tratamiento	3	16872	5624	61.32	< 2e-16 ***
Semana	4	19204	4801	52.34	< 2e-16 ***
Tratamiento/ Semana	12	15382	1282	13.97	3.14e-13 ***
Residuos	60	5503	92		

Significancia: '****' 0.001 '***' 0.01 '**' 0.05 '.' 0.1 ' ' > 0.1

SC: Suma de Cuadrados

CM: Cuadrado Medio

Tras realizar el Análisis de Varianza se encontró diferencias significativas en la interacción Tratamiento x Semana ($F_{12,41}=13.97$; p-valor= 3.14e-13), con una confiabilidad del 99,99% (Tabla 7). Debido a la significancia de la interacción entre Tratamiento/Semana, es el valor que se considera para el análisis.

Tabla 8

Promedio de la incidencia de Liriomyza en plantas de gypsophila bajo el control biológico de Coenosia attenuata en campo por un periodo de cinco semanas, Finca "Florícola", El Quinche, Ecuador, 2017. (Fisher 5%).

Tratamiento	Semana	Media	Rango
(T1) Testigo absoluto	3	100	a
(T1) Testigo absoluto	4	100	a
(T1) Testigo absoluto	5	100	a
(T1) Testigo absoluto	2	91.875	ab
(T2) <i>Coenosia</i>	4	90.6250	ab
(T2) <i>Coenosia</i>	2	88.7500	ab
(T2) <i>Coenosia</i>	3	87.5000	ab
(T2) <i>Coenosia</i>	5	87.5000	ab
(T3) Químico	2	82.5000	abc
(T3) Químico	3	73.7500	bcd
(T0) Finca	3	66.8750	bcd
(T0) Finca	1	61.8750	cd
(T3) Químico	5	60.6250	cd
(T0) Finca	4	60.0000	cd
(T0) Finca	2	58.7500	cd
(T1) Testigo absoluto	1	54.4500	d
(T0) Finca	5	49.3750	d
(T2) <i>Coenosia</i>	1	22.6125	e
(T3) Químico	4	22.5000	e
(T3) Químico	1	19.1100	e

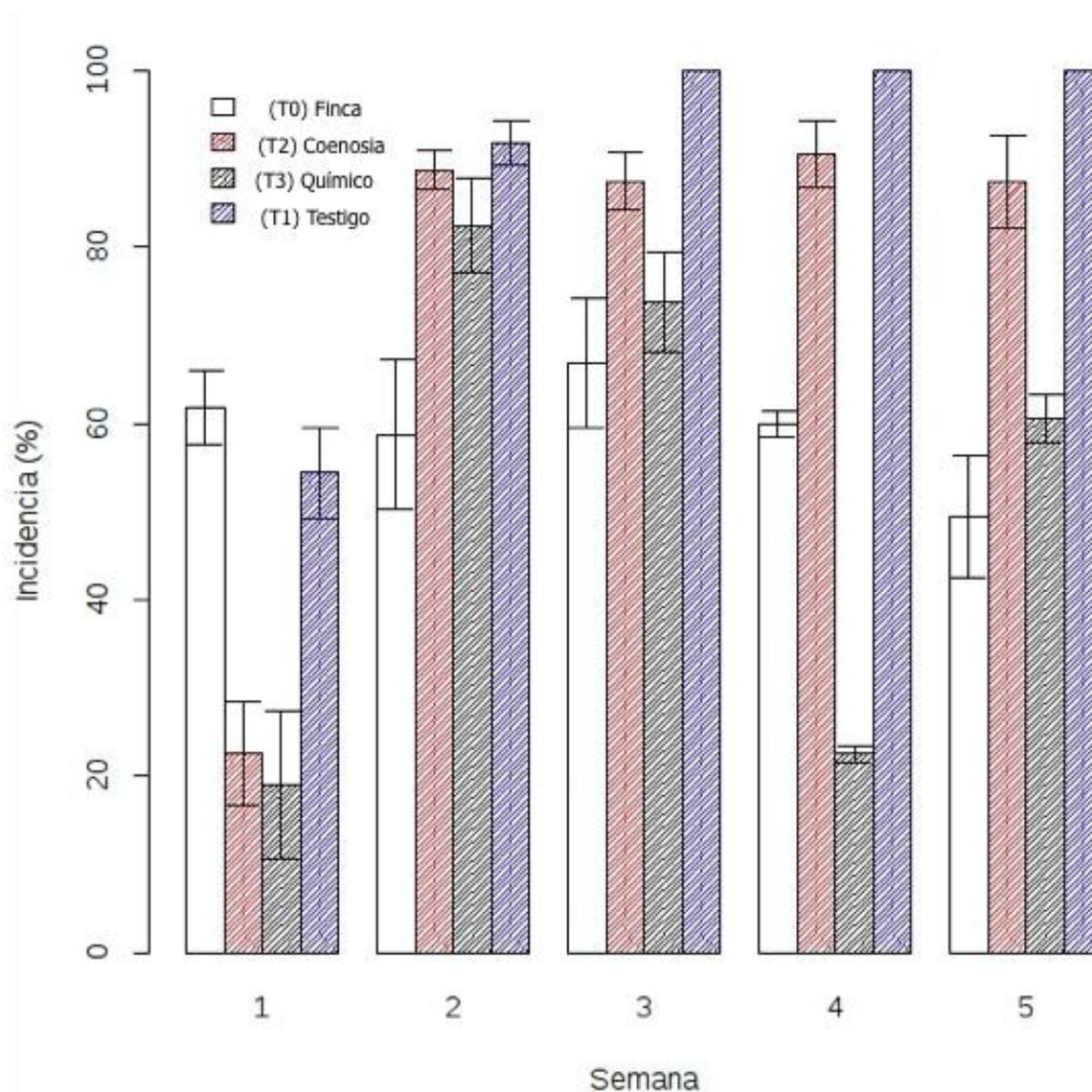


Figura 14. Comparación de medias Tratamientos/Semana, para medir la incidencia de *Liriomyza* spp, en campo

Como se muestra en la (Tabla 8) y (Figura 14) al establecer la prueba de Fisher al 5%, para la interacción Tratamiento x Semana, se obtiene que los resultados de la primera semana de estudio, respecto a tratamiento (T2) *Coenosia* (2,08 *Coenosia*/planta) y (T3) Químico (Rotación Abamectina y Clorpirifos), mostraron una efectividad similar sin diferencia estadística. A lo largo

del desarrollo del experimento en campo, se encontró que el tratamiento químico tuvo mayor eficacia para el control de *Liriomyza* spp, en comparación al resto de tratamientos.

Es importante destacar que la incidencia en el tratamiento (T0) Finca, durante todo el periodo de investigación se mantuvo constante, sin mostrar diferencias estadísticamente significativas debido a que existe una población adaptada dentro de la finca, la cual efectúa el control de *Liriomyza* spp y de otros potenciales individuos considerados como plagas, trabajo que ha sido realizado por el técnico a cargo de producción Froilan Ascanta, quien prioriza un manejo con tendencia al uso de controladores biológicos en campo, dejando de lado la aplicación de productos químicos, facultando así que las poblaciones de *Coenosia attenuata*, a lo largo del año, sean constantes.

Amoroso, Maspero, & Frangi (2005), realizó un estudio sobre el control ejercido por *Coenosia attenuata* en contra de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporarorium*, en el cuál utilizaron 4 individuos/m², siendo altamente significativo el control de *Coenosia* en las poblaciones de mosca blanca en el cultivo de Flor de Navidad.

Haciendo referencia al área destinada para el análisis del control ejercido por *Coenosia attenuata*, Amoroso, Maspero, & Frangi (2005), proporcionan 0,25 m², por agente controlador, mientras que en el presente estudio se dispuso de 0,011m² para cada una de las *Coenosias attenuata*, por esta razón los resultados obtenidos difieren uno del otro, ya que el área no fue la óptima para conseguir la eficiencia esperada en campo. Según (Fazenda, 2011), menciona que las razones por las que existe canibalismo son por un número reducido de presas para su alimentación y la falta de espacio para ejercer su acción de control; ya que (Ferreira, 2011), encontró que *Coenosia* hembra se alimentan en promedio de 11 individuos por día, siendo éstas

más grandes, mientras que los machos capturan 7 presas diarias. En el presente estudio se dotó de 2,33 individuos presa semanalmente por cada *Coenosia*, si a esto se suma el déficit de área, se encontró un ambiente de estrés para las moscas tigre, por ello se obtuvieron resultados deficientes en cuanto al control de *Liriomyza* en campo.

(Kühne, 1998), afirma que las poblaciones de *Coenosia attenuata* deben surgir de un proceso natural para que su acción tenga validez económica, ya que la segunda generación es la que actúa sobre el control de plagas, debido al proceso de adaptación al ambiente y a las presas; con la presente investigación se evidenció que la respuesta de *Coenosia attenuata* dentro de un área delimitada no es la óptima para desarrollar un control eficiente; no obstante, si se adecua el sistema y las condiciones para su desarrollo se aseguraría una implementación como nueva tecnología factible y aplicable al sector florícola.

4.3 Evaluar la calidad de exportación y productividad del cultivo de gypsophila (*Gypsophila paniculata*), con los mejores tratamientos obtenidos en laboratorio

4.3.1 Productividad exportable

Por cada tratamiento, se pesó la cantidad de tallos que cumplen con los estándares de exportación, que son:

- Uniformidad del tallo: Recto, bien formado, vigoroso y del largo requerido.
- Con un número de 5 a 6 laterales por tallo.
- Tallos sanos.
- Peso entre 17 a 32 gr en promedio.

Se debe indicar que para la evaluación de productividad, los datos provienen de una distribución normal, p-valor mayor a 0,05; usando el test de normalidad Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov).

Se tomaron datos de peso con hojas y sin hojas, debido a que el cultivo de *Gypsophila* se comercializa por peso, por tanto si el Ecuador logra controlar la afectación del ataque de *Lyriomiza* spp podría tener competitividad al vender el cultivo con hojas lo cual repercutiría en el peso de los tallos, en este sentido en la (Figura 15) se puede observar en el diagrama caja bigote, que se pueden detectar las diferencias de peso máximo y mínimo, así como valores atípicos para cada tratamiento, observando que el tratamiento con *Coenosia attenuata* es el que tiene una distribución que concentra los mayores pesos entre 40 y 60 g, con una mediana de 43 g.

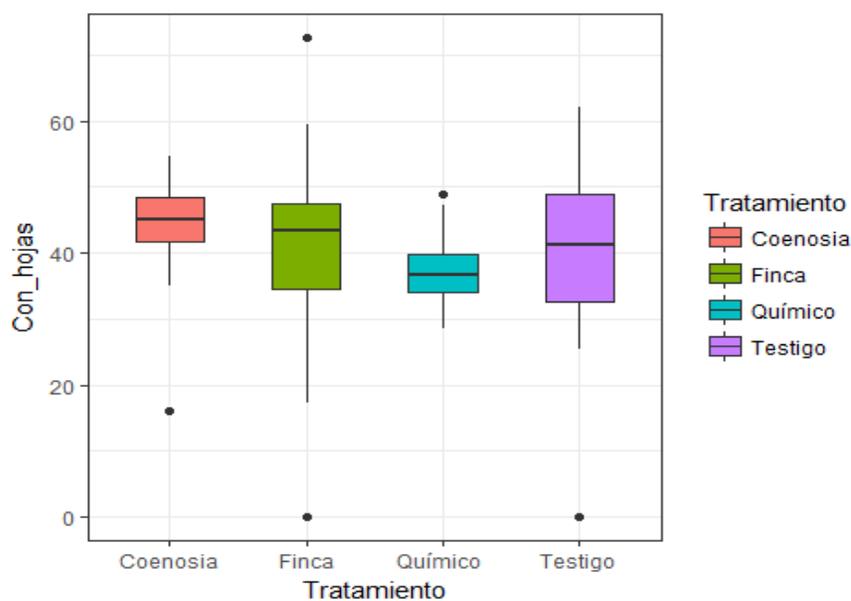


Figura 15. Diagrama caja bigote del peso con hojas de plantas de *Gypsophila*

En la (Figura 16), se observa que el tratamiento de la finca tiene un mayor peso sin hojas, sin embargo, como se indicó anteriormente se tendría aproximadamente una diferencia de medianas de aproximadamente 10 g de peso si se pudiera exportar con hojas lo cual aumentaría los beneficios netos por venta de la flor.

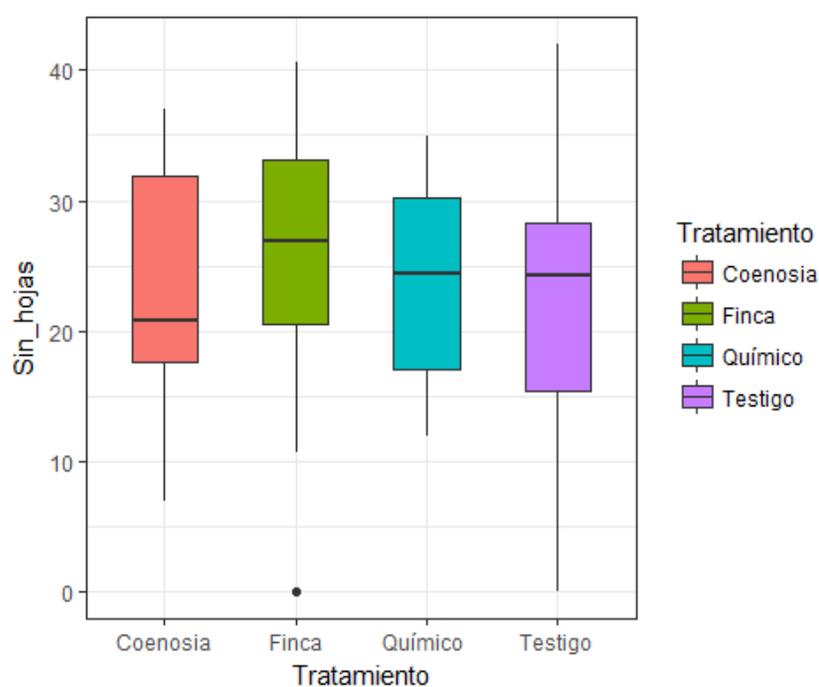


Figura 16. Diagrama caja bigote del peso sin hojas de plantas de gypsophila

Revisando la matriz de correlaciones, se puede concluir que no existe relación lineal entre los pesos de las flores y el número de tallos exportados o con fallos. Existe un cierto grado de correlación (coef. corr = 0,67) entre las variables pesos con hojas y sin hojas, como también se puede apreciar en la (Figura 17).

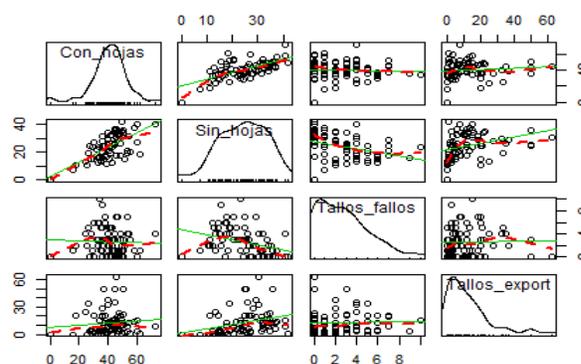


Figura 17. Análisis de correlación entre las variables estudiadas

El test F de ANOVA para el factor Tratamiento (p valor > 0.05) no es significativo con respecto al tratamiento, peso con hojas, peso sin hojas y tallos dañados, sin embargo existe significación al 5%, en relación a la variable Tallos exportables, donde se evidencian en dos casos: Finca-Coenosia, Testigo-Finca. El número de casos también puede incidir en estos resultados iniciales.

- **Número total de tallos exportables por tratamiento**

Tabla 9

Análisis de varianza del número de tallos exportables por tratamiento

F.V	gl	SC	MC	Fc	p-valor
Tratamiento	3	6974,8	2324,93	4,33	0,0205*
Error	16	8588	536,75		
Total	19	15562,8			

Significancia: ‘****’ 0.001 ‘***’ 0.01 ‘*’ 0.05 ‘.’ 0.1 ‘

SC: Suma de Cuadrados

CM: Cuadrado Medio

Mediante el análisis de varianza se determinó que los tratamientos presentan diferencias significativas ($F_{3,16}=4,33$; p-valor= 0,0205; Tabla 9).

Tabla 10

Comparación de medias del número de tallos exportados por tratamiento en un periodo de 5 semanas en la Finca la Florícola El Quinche, Ecuador, 2018 (Fisher 5%)

Tratamiento	Medias	Rango
(T0) Finca	76,2	b
(T3) Químico	52,6	ab
(T2) <i>Coenosia</i>	39,2	a
(T1) Testigo	25,6	a

El tratamiento (T0) Finca, bajo el manejo técnico de la Florícola produjo el mayor número de tallos exportables respecto al resto de tratamientos, compartiendo el rango con el (T3) Químico (Tabla 10); El control utilizado por la finca la Florícola está determinado por las poblaciones constantes de *Coenosia attenuata*, por ende los efectos del antagonista de *Liriomyza* spp, se evidencian en la calidad y productividad del cultivo de gypsophila, al no realizar aplicaciones enfocadas en bajar las poblaciones de dicho organismo, a más de promover la conservación del ambiente y la salud de los trabajadores.

4.4 Determinar la viabilidad económica de la aplicación del depredador biológico a nivel de campo aplicando la metodología de (Perrin *et al*, 1976)

De acuerdo al enfoque planteado por (Perrin *et al*, 1976) con modificaciones planteadas para experimentos en cultivos de exportación propuesto por EU se realizan los siguientes pasos:

1. Identificación de rubros importantes por tratamientos
2. Estimación del precio de los insumos de materiales y equipos usados en la investigación

3. Estimación de los costos variables que resultan de sumar los insumos de los tratamientos al total.
4. Estimación de rendimientos ajustados descontando pérdidas normales del proceso productivo
5. Estimación de beneficios brutos en el campo
6. Estimación de beneficios netos en campo
7. Análisis de dominancia de acuerdo al enfoque de Perrin *et al*, 1976

Para la aplicación de esta metodología se obtuvieron los costos que varían por tratamiento y se lo llevo a hectárea de acuerdo a lo reportado en la (Tabla 11).

Tabla 11

Costos variables por tratamiento

Tratamiento	CP/tallo	Total costos que varían /tratamiento	Total costos que varían /tratamiento/ha	Rendimiento normal en la investigación/ha	Rendimiento corregido Tasa de ajuste 15%
T0	0,22	0	0	952500	809625
T1	1,42	154,26	385643,75	320000	272000
T2	1,05	163,95	409881,875	490000	416500
T3	0,89	178,12	445300	657500	558875

En la (Tabla 12), se reporta el beneficio neto menos los costos que varían en cada uno de los tratamientos y se observa que el tratamiento T1 tiene valores negativos, lo que significa que es un tratamiento en el que prácticamente el productor perdería.

Tabla 12
Análisis costo-beneficio por tratamiento

Tratamiento	Rendimiento ajustado/ha	Total costos que varían por ha (d)	Beneficio neto
T0	809625	0	809625
T1	272000	385643,75	-113643,75
T2	416500	409881,87	6618,125
T3	558875	445300	113575

4.5 Difundir los resultados de la investigación a los floricultores

La importancia de esta investigación amerita ser difundida en el sector floricultor para que sea conocida como una nueva tecnología más amigable con el ambiente, con bajo impacto económico, social y de salud a un mediano y largo plazo, por ello se ha diseñado un tríptico informativo el cuál ha sido repartido a todos los integrantes de la familia “Florícola”, como charlas a técnicos de la Florícola Hilsea, a estudiantes del colegio Cotogchoa y a estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria IASA I (Anexo 13).

4.6 Cría de insectos

En la presente investigación se realizó crías bajo condiciones controladas tanto del insecto plaga como el controlador.

4.6.1 Cría de *Liriomyza* spp

En el laboratorio se cuantificó el número de pupas obtenidas por lote semanal, y al cabo de 7 días emergieron individuos adultos, como se reporta en la (Tabla 13)

Tabla 13
Número de pupas e individuos adultos emergidos de Liriomyza spp, en un periodo de 8 semanas.

Semana	Pupas	Ind. Adultos
1	80	10
2	76	9
3	431	35
4	800	56
5	1200	81
6	2500	78
7	2600	45
8	3000	30

Mujica (2006), establece que bajo las condiciones adecuadas de laboratorio con una temperatura de 22°C, una HR del 70% y áreas idóneas se puede obtener una cría masal de *Liriomyza* spp; De la Cruz (1989) y Lizárraga (1991), reportan que por día la hembra puede depositar 25 huevos con una fertilidad del 79,4%, de igual forma Garza (2001), encontró que de cada 10 orificios de alimentación realizados por la hembra, en dos de ellos deposita un huevo, lo que quiere decir que en un promedio de 3055 puntos de alimentación hechos por cada hembra en un periodo de 19 días como menciona De la Cruz (1989) se puede obtener un total de 25,52 huevos, con una fertilidad del 79,4%, bajo ese criterio en la investigación se debió obtener 5835 individuos adultos de *Liriomyza* spp semanalmente, sin embargo, se alcanzó un total de 344 individuos adultos en un periodo de 8 semanas (Tabla 13), posiblemente debido a que las

condiciones de crianza fueron compartidas para *Liriomyza* spp y *Coenosia attenuata*, condición que mejoraría independizando las dos crianzas y manteniendo condiciones estables en caso de implementar un sistema de producción de *Coenosia attenuata*.

4.6.2 Cría de *Coenosia attenuata*

(Tellez Navarro & Tapia, 2005) y (Fazenda, 2011), manifiestan que para realizar una cría masiva con óptimos resultados es de vital importancia mantener las condiciones ambientales estables, debido a que (Kühne, 1998) encontró que si existe una alta variación en las temperaturas bajando hasta los 7°C la eclosión del huevo se inactiva por la muerte embrionaria, si llega a un máximo de 42°C, se sigue presenciando actividad de *Coenosia attenuata*, y cuando ésta temperatura llega a ser constante a los 20°C, de huevo a adulto, el ciclo toma de 42 a 43 días. Siendo los 25°C con una HR de 60 a 70%, el ambiente más idóneo para la crianza masiva, ya que su tiempo de desarrollo se reduce a 26 – 27 días. Estas condiciones en el caso de la investigación se adecuaron y se llegó a obtener individuos de *Coenosia attenuata* en el mismo tiempo reportado por los investigadores.

Para la crianza es necesario recolectar padres de campo e introducirlos en un área adecuada acorde a los requerimiento explicados en las investigaciones que se han descrito anteriormente, se debe mencionar que la investigación implicó desarrollar una metodología adecuada de adaptación de los padres a:

- Condiciones climáticas
- De alimentación
- Infraestructura

Y que bajo estas condiciones se pueda cumplir con las expectativas de crianza y desarrollo de *Coenosia attenuata*, para lo cual se realizaron diversas pruebas que permitieron pasar inicialmente de 48 horas a 21 días de supervivencia (de los padres) dentro de las jaulas de ensayo, lo que permite continuar con los objetivos de la investigación. Es importante mencionar que en las investigaciones realizadas por (Kühne, 1998), los individuos alcanzaban una longevidad de aproximadamente 95 días debido a que el ambiente se manejaba bajo los parámetros idóneos en condiciones de laboratorio, mientras que bajo invernadero alcanzaban una vida de 120 días, de igual forma, (Tellez Navarro & Tapia, 2005), dice que *Coenosia attenuata*, en condiciones controladas tiene una vida de 60 a 90 días, dato que ratifica lo encontrado por el autor antes citado.

Se debe destacar que en base a las pruebas realizadas se encontró que por cada jaula de cría debería contener una pareja de individuos lo que permite que tengan:

- Área adecuada para su desarrollo
- Evitar el canibalismo ya que como asevera (Prieto, Figueiredo, Miranda, & Mexia, 2005), cuando existe una alta densidad poblacional, tienden a competir por el espacio y alimento.
- Que se dé el proceso de copulación adecuado de acuerdo a lo reportado por (Fazenda, 2011)
- Evitar el stress.

Una vez colocados los individuos de *Coenosia attenuata*, el 1 de Agosto del 2017, bajo las condiciones requeridas por los mismos, para que se dé un correcto proceso, transcurridos 23 días se realizó la primera colecta de pupas, la misma que duró dos días, los resultados se muestran en la (Tabla 14).

Tabla 14

*Recolección de pupas a los 23 días del ingreso de adultos de *Coenosia attenuata*, colocados el 1 de Agosto del 2017.*

Tratamiento	# de pupas
M3H2R1	0
M3H2R2	2
M3H2R3	1
M1H4R1	3
M1H4R2	4
M1H4R3	2

En este ensayo se obtuvieron 12 pupas en total, de las cuales emergieron solo 4 adultos (3 machos y 1 hembra), debido a que la humedad del sustrato que se le otorgó fue mayor a la requerida, ya que Ferreira (2011), recomienda que durante la etapa de larva a pupa, no se debe regar el sustrato, a pesar, de que se cumpla apropiadamente con las condiciones de luz y temperatura, como se muestra en la (Tabla 14); Bajo los parámetros establecidos se obtuvieron adultos viables en un periodo de 27 a 28 días (Kühne, 1998).

Autores como Ferreira (2011), obtuvieron resultados similares a los alcanzados en la presente investigación, en cuanto a números obtenidos por pareja. Cuando en una jaula de cría existe una pareja se puede alcanzar un número de 5 individuos adultos, cuando se aumenta el número de parejas la cantidad de individuos por pareja disminuye, por competencia de alimento y espacio, no está reportado pero se presume que es por estrés en sus etapas larvales y con ello desencadena en canibalismo (Ferreira, 2011).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La evaluación morfológica de los insectos recolectados en finca determinó que pertenecen a la familia Muscidae, género *Coenosia* y especie *Coenosia attenuata*; dicha identificación ha sido confirmada en los laboratorios de la PUCE, convirtiéndose el presente estudio en el primero que reporta a *Coenosia attenuata* como controlador biológico en Ecuador.
- Se obtuvo una eficiencia del 80% de control de *Liriomyza* spp al liberar 2,08 *Coenosias attenuata*/planta, a nivel de laboratorio.
- Las semanas más sensibles de ataque de *Liriomyza* spp son de la 4ta a la 9na, por lo cual el control durante este periodo es fundamental.
- En campo la liberación de 2,08 *Coenosias attenuata*/planta debe realizarse en una superficie de 4,9 m² para evitar canibalismo y estrés.
- Al evaluar la incidencia de *Liriomyza* spp durante 5 semanas se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos encontrándose que existe menor incidencia compartiendo el rango e de significación, los tratamientos de T2: *Coenosia* y T3: Químico, corroborándose que si existe mayor espacio para *Coenosia* se obtendrán valores similares a los obtenidos para el control Químico.
- La calidad de exportación se ha evaluado teniendo en cuenta peso de tallos con hojas y sin hojas, obteniéndose que el tratamiento T2: *Coenosia*, es el que obtiene un mayor promedio con 43 gr/tallo.

- El tratamiento (T0) Finca, fue el que mayor peso obtuvo respecto al peso sin hojas, teniendo una cantidad adicional de 10 gr en relación a *Coenosia* (T2).
- Al lograr obtener mayores pesos con *Coenosia* (T2), se concluye que Ecuador podría tener mayores ingresos por concepto de la venta de tallos de gypsophila en caso de tener un control total de *Liriomyza* spp mediante el depredador *Coenosia attenuata*.
- *Coenosia attenuata* es un controlador eficiente para *Liriomyza* spp, favorece la conservación de la flora y fauna de las zonas agroecológicas dedicadas a la explotación del cultivo de gypsophila y coadyuvan al mantenimiento de los recursos naturales.
- El tratamiento (T0) Finca generó la mayor producción con 381 tallos exportables durante todo el periodo de investigación, utilizando como control biológico a *Coenosia attenuata*, con poblaciones constantes y bajo condiciones idóneas para su correcto desempeño.
- El tratamiento Finca (T0), obtuvo el mayor beneficio neto con un total de 809 625 usd/año/ha.
- El número de individuos obtenidos en las pruebas de crianza tanto de *Liriomyza* spp como *Coenosia attenuata* fueron semejantes a los registrados por los investigadores Dra. Norma Mujica y Dr. Stefan Kühne, respectivamente.

5.2 Recomendaciones

- Capacitar a los técnicos de las florícolas en las principales claves usadas para la evaluación morfológica a fin de que verifiquen la presencia de *Coenosia attenuata* en sus fincas.
- Para el control de *Liriomyza* spp los técnicos floricultores deben monitorear que exista la presencia de un nivel de 2,08 *Coenosias attenuata*/planta.
- Se recomienda un monitoreo minucioso de la presencia del insecto plaga y del controlador durante las semanas 4-9.

- Continuar con investigaciones sobre la crianza, manejo y liberación de *Coenosia attenuata* que permita que las fincas floricultoras tengan poblaciones elevadas del depredador a fin de evitar aplicaciones químicas que redundará en un beneficio económico, ambiental y social.
- El Ministerio de Agricultura, Agrocalidad, Expoflores, Instituciones de Educación y los floricultores deben proponer un plan de manejo integral usando el depredador *Coenosia attenuata* a fin de mejorar el manejo sanitario de los cultivos ornamentales y, específicamente de *Gypsophila* considerando que es el segundo cultivo más importante desde el punto de vista económico para la serranía ecuatoriana.

5.3 Bibliografía

Amoroso, G., Maspero, M., & Frangi, P. (2005). Possibilitá di impiego di *Coenosia attenuata* Stein nella lotta biologica contro aleirodidi su poinsettia. *Ricerca*, 43-46 .

Arteaga, C. (2012). “*EVALUACIÓN DE CINCO DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE GYPSOPHILA, VARIEDAD OVER TIME Y SU EFECTO SOBRE LA PRODUCTIVIDAD Y CALIDAD DE FLOR, SANTA ROSA DE CUSUBAMBA, CAYAMBE – ECUADOR*”. Recuperado el 12 de Febreo de 2018, de ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO:
<http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/5488>

Ascanta, F. (2018). Manejo de Mosca Minador en el cultivo de Gypsophila [Grabado por Pozo Albán, Juan; Solano Jaramillo, Claudia]. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 12 de Marzo de 2018

Bäll. (2017). *BällSB*. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de BällSB SUN FLOWER:
http://www.ballsb.com/BSB_CFVariedades.php?sb=&ID_VARIEDAD=FC_16_1&idioma_actual=EN#yes

Bio, C. (s.f.). *El control biológico de plagas. Generalidades*. Recuperado el 13 de agosto de 2016, de <http://controlbiologico.info/index.php/es/organismos-de-control-biologico/ocb-comerciales-enemigos-naturales/diglyphus-isaea#info>

- Bosque, H. (2018). Manejo de Mosca Minador en el cultivo de *Gypsophila* [Grabado por Pozo Albán, Juan; Solano Jaramillo, Claudia;]. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 6 de Marzo de 2018
- Burgos, A. (2013). “*EFEECTO DE LA TEMPERATURA EN LA BIOLOGÍA Y COMPORTAMIENTO DE *Diglyphus websteri* (Crawford) (HYMENOPTERA: EULOPHIDAE)*”. Recuperado el 5 de Marzo de 2018, de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA:
http://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/CONC_dc5ee597d72eeb6b60338f7bbf9b747a
- Cabrera, G., Briano , J., & Enrique , A. (Agosto de 2012). *El control biológico de plagas*. Recuperado el 2017, de <https://naldc.nal.usda.gov/download/59273/PDF>
- Campaña, I. (2018). Manejo de Mosca Miador en el cultivo de *Gypsophila* [Grabado por Pozo Albán, Juan; Solano Jaramillo, Claudia]. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Chanco, Y. (2015). *FLUCTUACION POBLACIONAL DE LA MOSCA MINADORA *Liriomyza huidobrensis* Blanchard Y SUS PARASITOIDES EN HABA EN COLCABAMBA*. Recuperado el 7 de Enero de 2018, de UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ FACULTAD DE AGRONOMÍA:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/980>
- Coronel, M. (2014). “*Alternativas al uso de bromuro de metilo en el cultivo de *Gypsophila paniculata* L. Var. *Million star*. En el cantón Gualaceo*”. Recuperado el 15 de enero de 2018, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21060/1/TESIS.pdf>

- Cure, J., & Cantor, F. (2003). Recuperado el 8 de agosto de 2016, de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2003000100012
- Data.Org, C. (Junio de 2018). *Clima: El Quinche*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/25451/>
- De la Cruz, A. M. (1989). *Universidad Nacional de Colombia*. Recuperado el 23 de Febrero de 2018, de Ciclo de vida, hábitos y enemigos naturales de *L. sativae* Blanchard; (Diptera: Agromyzidae), minador del frijol en Palmira (Valle): https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/15423
- Devine, G., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. (2008). Recuperado el 13 de agosto de 2016, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342008000100011
- Echeverría, A., Gimeno, C., & Jiménez, R. (1994). *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera, Agromyzidae) una nueva plaga en cultivos valencianos. Recuperado el 16 de Junio de 2017
- ECUAQUIMICA. (2012). *Cultivo / Flores*. Recuperado el 19 de Julio de 2017, de Plagicidas: http://www.ecuaquimica.com.ec/cultivo_flores.html
- EXPOFLORES. (29 de Diciembre de 2017). *Informe Gypso*. Recuperado el 24 de Marzo de 2018, de <https://mail.google.com/mail/u/1/#search/maria+fernanda/160b9c3fc103c3fd>
- FAO. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 13 de agosto de 2016, de <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm#TopOfPage>

- Fazenda, R. (2011). *Predação por mosca-tigre, Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae): estudos etológicos*. Recuperado el Junio de 2017, de https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/4149/1/TESE_raquel_corrigida-EF.pdf
- Ferreira, J. (2011). *Coenosia attenuata Stein: Desenvolvimento de metodologias de criação e avaliação de taxas de predação sobre Diglyphus isaea (Walker)*. Recuperado el 2017, de https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/4057/1/DISSERTAÇÃO_JoM_C.attenuata_Definitiva.pdf
- Fischbein, D. (2012). *Introducción a la teoría del control biológico de plagas*. Obtenido de Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA): https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-control_biologico_de_plagas.pdf
- Fréchette, M. (28 de Octubre de 2015). *PREMIERE MENTION DE Coenosia attenuata (Diptera : Muscidae) DANS LES SERRES AU QUÉBEC*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de https://www.researchgate.net/publication/237690885_PREMIERE_MENTION_DE_COENOSIA_ATTENUATA_Diptera_Muscidae_DANS_LES_SERRES_AU_QUEBEC
- Gallegos, P. (2000). *Situación actual y perspectivas de control del "minador de la hoja" Liriomyza huidobrensis, en el cultivo de papa, en la provincia de Carchi*. Recuperado el 29 de Enero de 2018, de REVISTA INFORMATIVA DEL INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS INIAP: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/1477>
- Garza, M. E. (Agosto de 2001). *EL MINADOR DE LA HOJA Liriomyza spp Y SU MANEJO EN LA PLANICIE HUASTECA*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de Instituto Nacional De INvestigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (inifap):

<http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/833/750.pdf?sequence=1>

Gómez, S. (2009). *UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente Contenido didáctico del curso de Floricultura*. Recuperado el 8 de Marzo de 2018, de FLORICULTURA:

<https://biblioteca.ihatuey.cu/link/libros/floricultura/floricultura.pdf>

Guerra, F. (2018). Manejo de Mosca Minador en el cultivo de *Gypsophila* [Grabado por J. Pozo Albán, & C. Solano Jaramillo]. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 12 de Marzo de 2018

Harari, L., & Moncayo, R. (2004). Recuperado el 13 de AGOSTO de 2016, de

<http://www.ifa.org.ec/floricultura.pdf>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INEC). (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado el 2018, de

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

[inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Informe_Ejecutivo_ESPAC_2017.pdf)

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, (. (2016). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. Recuperado el 18 de Marzo de 2018, de ESPAC 2016:

<http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web->

[inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-)

[2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf)

Inversiones, I. d. (2015). *Analisis sectorial Flores de Verano 2015*. Recuperado el 13 de Agosto de 2016, de PROECUADOR: Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones (PRO

- ECUADOR).(2015). Análisis sectorial Flores de Verano 2015. Recuperado el http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2015/06/PROEC_AS2015_FLOR
- Kühne, S. (Diciembre de 1998). *Open rearing of generalist predators: A strategy for improvement of biological pest control in greenhouses*. Recuperado el Junio de 2017, de <https://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02981441>
- Lizárraga, A. (1991). *Biología de la mosca minadora Liriomyza huidobrensis Blanchard (Diptera, Agromyzidae)**. Recuperado el 24 de Febrero de 2018, de Revista Latinoamericana de la Papa.: <http://ojs.papaslatinas.org/index.php/rev-alap/article/view/31>
- López, R. (2015). *Revista Latinoamericana de la Papa 19*. Recuperado el 22 de Febrero de 2018, de Comportamiento de la actividad alimentaria y de oviposición de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae), en variedades de *Solanum tuberosum* L.: www.papaslatinas.org/revista.html
- Lourdes, A. (2015). *CULTIVO DE GYPSOPHILA*. Recuperado el 29 de Marzo de 2018, de CÁTEDRA DE FLORICULTURA, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba.
- Martins, J., Mateus, C., Ramos, A., & Figueiredo, E. (20 de Marzo de 2015). *European Journal of Entomology*. Obtenido de An optimized method for mass rearing the tiger-fly, *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae): https://www.eje.cz/artkey/eje-201503-0010_An_optimized_method_for_mass_rearing_the_tiger-fly_Coenosia_attenuata_Diptera_Muscidae.php

- Mejía, A. (2018). Manejo de Mosca Miador en el cultivo de Gypsophila [Grabado por Pozo Albán, Juan; Solano Jaramillo, Claudia]. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Mejía, D. (2014). “*EFEECTO DE LA REHABILITACIÓN Y MANEJO DE SUELOS ENDURECIDOS CON EL USO DE PLANTAS GERMINADAS, EN LA PRODUCTIVIDAD Y SOBREVIVENCIA DE GYPSOPHILA, (Gypsophila paniculata L.) VARIEDAD OVER TIME*”. Recuperado el 4 de Abril de 2018, de DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y AGRICULTURA CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO:
<https://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/8031>
- Mujica, N. (2006). *Protocolo para la crianza masiva de Liriomyza huidobrensis*. Recuperado el 19 de Abril de 2017, de Agroecology/IPM, Crop and Systems Sciences Division, International Potato Center CIP): <https://www.researchgate.net/messages/572948271>
- Nicholls, C. (Septiembre de 2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Recuperado el 2017, de <http://wp.globalalternatives.org/wp-content/uploads/2014/01/Control-biologico-de-insectos-un-enfoque-agroecologico.pdf>
- 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 2015.*”. Recuperado el 24 de Octubre de 2017, de UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/2535>

- Paredes, D., Campos, M., & Cayuela, L. (2013). *El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte*. Recuperado el 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/540/54026241020.pdf>
- Prieto, R., Figueiredo, E., Miranda, C., & Mexia, A. (2005). *Coenosia attenuata Stein (Diptera: Muscidae): prospecção e atividade em culturas protegidas em Portugal*. Recuperado el Diciembre de 2017, de https://www.researchgate.net/profile/Elisabete_Figueiredo/publication/28160606_Coenosia_Atenuata_Stein_Diptera_Muscidae_prospeccao_e_atividade_em_culturas_protegidas_em_Portugal/links/09e4151144ba2680f0000000/Coenosia-Attenuata-Stein-Diptera-Muscidae-prospeccao-e-atividade-em-culturas-protegidas-em-Portugal.pdf
- PROECUADOR. (2015). *Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones*. Recuperado el 13 de agosto de 2016, de Análisis sectorial Flores de Verano 2015.
- Reyes, M. (2001). *ANÁLISIS ECONÓMICO DE EXPERIMENTOS AGRÍCOLAS CON PRESUPUESTOS AGRÍCOLAS: Re-enseñando el uso de este enfoque*. Obtenido de <http://www.geocities.ws/mrhdz/pparciales.PDF>
- Salvoy, Adriana; Valladares, Graciela R. (2007). *Introducción Los parasitoides son insectos de complejas y fascinantes biología, cuyas larvas se alimentan de otros insectos, a los que causan la muerte para completar su desarrollo. Aunque pasan inadvertidos por su pequeño tamaño.* Recuperado el 24 de Septiembre de 2017, de Centro de Investigaciones Entomológicas de Córdoba, Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.:

https://www.researchgate.net/publication/28213135_Parasitoides_de_minadores_de_hojas_y_manejo_de_plagas

Sarayasi, S. (2012). Control biológico de plagas. Una alternativa a los insecticidas. *LEISA revista de agroecología*, 16-17.

SCRADH. (Octubre de 2008). *Coenosia attenuata Un ennemi naturel des mouches mineuses et des alleurodes*. Recuperado el 10 de Enero de 2018, de

<http://www.scradh.com/Documentation/La-fiche-Technique-environnement-du-Scradh>

Tellez Navarro, M., & Tapia, G. (Enero de 2005). *Presencia y distribución de Coenosia attenuata (Diptera: Muscidae) en las principales zonas invernadas de la Provincia de Almería*. Recuperado el Octubre de 2017, de

https://www.researchgate.net/profile/Maria_Tellez7/publication/28160632_Presencia_y_distribucion_de_Coenosia_attenuata_Diptera_Muscidae_en_las_principales_zonas_invernadas_de_la_provincia_de_Almeria/links/540d5dd00cf2d8daaacb06d2/Presencia-y-distribucion-de-Coenosia-attenuata-Diptera-Muscidae-en-las-principales-zonas-invernadas-de-la-provincia-de-Almeria.pdf

Tigero, J. (2010). Guía de Clases de Entomologías Universidad de las Fuerzas Armadas Espe IASA. Sangolquí, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 21 de Enero de 2017