



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“LIBERACIÓN INOCULATIVA DE *Coenosia attenuata* Stein EN EL CULTIVO DE *Gypsophila paniculata* PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LA EMPRESA “CLARIVEL LTDA.”, CHAVEZPAMBA”

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTOR:

LUIS ABRAHAN ESTACIO MOPOSA

DIRECTORA:

Ing. JULIA KARINA PRADO BELTRÁN PhD

Ibarra, 2022

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“LIBERACIÓN INOCULATIVA DE *Coenosia attenuata* Stein EN EL CULTIVO DE
Gypsophila paniculata PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LA EMPRESA
CLARIVEL LTDA, CHAVEZPAMBA”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

APROBADO POR TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

Ing. Julia Prado PhD.
Directora de trabajo de titulación

FIRMA

Lic. Ima Sánchez M.Sc
Asesora de trabajo de titulación

FIRMA

Ing. Miguel Gómez M.Sc
Asesor de trabajo de titulación

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

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

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

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

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	172484674-4		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Estacio Moposa Luis Abrahan		
DIRECCIÓN:	Tabacundo – Barrio Pasquel		
EMAIL:	laestaciom@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2365 851	TELÉFONO MÓVIL:	0989840062

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	“LIBERACIÓN INOCULATIVA DE <i>Coenosia attenuata</i> Stein EN EL CULTIVO DE <i>Gypsophila paniculata</i> PARA EL CONTROL DE <i>Liriomyza</i> spp. EN LA EMPRESA CLARIVEL LTDA, CHAVEZPAMBA”
AUTOR:	Estacio Moposa Luis Abrahan
FECHA:	10/03/2020
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
DIRECTORA:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.

2. CONSTANCIAS

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

Ibarra, a los 16 días del mes de septiembre del 2022.

EL AUTOR



.....
Luis Abrahan Estacio Moposa
C.I.: 172484674-4

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Abrahan Estacio Moposa, con cédula de ciudadanía N° 172484674-4 bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 19 días del mes de septiembre de 2022



Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.
DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 19 días del mes de septiembre del 2022

Luis Abrahan Estacio Moposa: "**LIBERACIÓN INOCULATIVA DE *Coenosia attenuata* stein EN EL CULTIVO DE *Gypsophila paniculata* PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LA EMPRESA CLARIVEL LTDA, CHAVEZPAMBA**" /Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 19 días del mes de septiembre del 2022.

DIRECTORA: Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar el efecto de la liberación inoculativa de *C. attenuata* Stein en el cultivo de *Gypsophila paniculata* para el control de *Liriomyza* spp. en la empresa "Clarivel Ltda.", Chavezpamba.

Entre los objetivos específicos se encuentran: 1.- Determinar la técnica de liberación efectiva de *C. attenuata* para el control de *Liriomyza* spp. 2.- Cuantificar la incidencia y severidad de *Liriomyza* spp. en el cultivo de *Gypsophila paniculata* bajo los niveles en estudio. 3.- Determinar la dinámica poblacional de *C. attenuata* y *Liriomyza* spp. en las fases fenológicas del cultivo de *Gypsophila paniculata*.



.....
Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.
Directora de Trabajo de Grado



.....
Luis Abrahan Estacio Moposa
Autor

AGRADECIMIENTO

A mis padres: Mercedes y Segundo, por su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, sus consejos, su amor, por haberme formado como un hombre de bien y porque siempre serán mi ejemplo a seguir. A mis hermanos: Azucena y Cristian por su apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A la Universidad Técnica del Norte, que me dio la oportunidad de formarme como un profesional, en especial a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y a sus docentes por compartir sus conocimientos.

Un especial agradecimiento a mi directora de tesis Ing. Julia Prado por haber confiado en mí para desarrollar esta investigación, de igual manera a Lcda. Ima Sánchez e Ing. Miguel Gómez por guiarme en el proceso para la finalización de la misma.

A la empresa Clarivel por haberme permitido realizar la investigación dentro de sus instalaciones, a Ing. Ricardo Félix e Ing. Rolando Pasquel por su colaboración en el desarrollo de la investigación.

DEDICATORIA

Todo este trabajo es en honor a mi abuelita María Alejandrina que ya no está para verme culminar esta etapa, quien desde pequeño me inculcó ese amor y respeto por las plantas y animales. Gracias mamita por todo, tu bendición siempre me protegerá y cuidará.

CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPÍTULO I.....	15
1.1. ANTECEDENTES.....	15
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	19
1.4. OBJETIVOS.....	20
1.5. HIPÓTESIS.....	20
CAPÍTULO II.....	21
2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA.....	21
2.1.1. Descripción morfológica.....	21
2.1.2. Características edafoclimáticas.....	21
2.2. PLAGAS DEL CULTIVO DE <i>Gypsophila paniculata</i>	22
2.2.1. Minador de la hoja (<i>Liriomyza huidobrensis</i>).....	22
2.2.1.2. Ciclo biológico de minador.....	23
2.3. MANEJO INTEGRADO DE MINADOR.....	26
2.3.1. Monitoreo.....	26
2.3.2. Control químico.....	27
2.3.3. Control cultural.....	28
2.3.4. Control biológico.....	28
2.3.4.1. Mosca tigre (<i>Coenosia attenuata</i> Stein).....	29
2.1.1.1. Ciclo biológico de <i>Coenosia attenuata</i> Stein.....	29
2.2. ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO.....	32
2.2.1. Estrategias de control biológico clásico.....	33
2.2.2. Estrategia de control biológico de conservación.....	33
2.2.3. Estrategia de control biológico aumentativo.....	34
2.3. MARCO LEGAL.....	35
CAPÍTULO III.....	36
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	36
3.2. MATERIALES.....	36
3.2.1. Materiales y equipos.....	36
3.3. MÉTODOS.....	37
3.3.4. Análisis estadístico.....	39
3.4. VARIABLES EVALUADAS.....	40
3.4.1. Incidencia de minador (<i>Liriomyza huidobrensis</i> B.).....	40
3.4.2. Severidad de daño del minador por oviposición.....	40
3.5.3. Dinámica poblacional.....	41
3.6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.....	42
3.6.1. Cría masiva de <i>C. attenuta</i> en cámaras de cría.....	42
CAPÍTULO IV.....	45
4.1. Incidencia de oviposición de <i>Liriomyza huidobrensis</i>	45

4.2. Severidad de daño por oviposición	46
4.3. Dinámica poblacional.....	48
4.4. Dinámica poblacional de monitoreo indirecto	50
CAPÍTULO V.....	55
5.1. Conclusiones	55
5.2. Recomendaciones.....	55
4. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	56
5. ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estado de huevo de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	24
Figura 2 Minas de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	25
Figura 3 Estado de pupa de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	25
Figura 4 Estado adulto de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	26
Figura 5 Distribución geográfica de <i>Coenosia attenuata</i> S.	30
Figura 6 Ciclo de vida de <i>Coenosia attenuata</i> S.	30
Figura 7 Estados inmaduros de <i>Coenosia attenuata</i> S. , (A) huevos, (B) larva eclosionando del huevo, (C) pupa macho y hembra.....	31
Figura 8 Características taxonómicas de <i>C. attenuata</i> S. (1) abdomen, (2) fémur y (3) antenas.....	32
Figura 9 <i>C. attenuata</i> S. alimentándose de varios insectos.	32
Figura 10 Localización del área de estudio	36
Figura 11 Distribución de los lotes evaluados.	38
Figura 12 Características de la unidad experimental.	39
Figura 13 Daño por oviposición de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	41
Figura 14 Larva de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	42
Figura 15 Distribución de las gavetas con sustrato: A (testigo; sin liberación), B (al centro) y C (a los bordes).	44
Figura 16 Porcentaje de incidencia de oviposturas de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. en el cultivo de gypsophila mediante tres técnicas de liberación de <i>C. attenuata</i> S.	45
Figura 17 Porcentaje de severidad de daño por oviposición de <i>Liriomyza huidobrensis</i> en el cultivo de gypsophila con tres técnicas de liberación de <i>C. attenuata</i>	47
Figura 18 Número de larvas de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. en el cultivo de gypsophila con tres técnicas de liberación de <i>C. attenuata</i> S.	50
Figura 19 Número total de moscas tigre y minador presentes en placas acrílicas de color blanco.....	52
Figura 20 Número total de mosca tigre y minador presentes en placas acrílicas de color amarillo	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Plagas del cultivo de <i>Gypsophila paniculata</i> L.	22
Tabla 2 Duración en días de los estados de desarrollo de <i>L. huidobrensis</i> B., en tres épocas del año en Vitarte, Lima-Perú, llevadas a cabo en laboratorio.	24
Tabla 3 Largo (L) y ancho (A) promedio en mm, de varios segmentos y estructuras del cuerpo de <i>C. attenuata</i> S. macho y hembra.	31
Tabla 5 Materiales y equipos	37
Tabla 6 Descripción de los niveles a evaluar	37
Tabla 7 Análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques completos al azar (DBCA).	39

“LIBERACIÓN INOCULATIVA DE *Coenosia attenuata* Stein EN EL CULTIVO DE *Gypsophila paniculata* PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LA EMPRESA “CLARIVEL LTDA.”, CHAVEZPAMBA”

Luis Abrahan Estacio Moposa

Universidad Técnica del Norte

Clarivel Cltda

laestaciom@utn.edu.ec

RESUMEN

El cultivo de *Gypsophila* presenta una alta susceptibilidad al ataque de minador (*Liriomyza huidobrensis* B.), el uso de productos químicos es una de las alternativas empleadas para el control de minador sin embargo ocasiona disminución de controladores biológicos en campo. Por este motivo se plantea evaluar el efecto de la liberación inoculativa de *Coenosia attenuata* S. (controlador biológico) para el control de *Liriomyza huidobrensis* B. (plaga). Se estableció un diseño de bloques completos al azar con 9 unidades experimentales en 3 bloques, la liberación de mosca tigre se realizó al centro y borde de las unidades experimentales y se analizó las siguientes variables: incidencia y severidad de daño, dinámica poblacional de mosca tigre y minador. Para la variable incidencia de oviposición de minador no existe diferencias significativas entre los tratamientos debido a que, en los lotes evaluados la presencia de daño por oviposturas es superior al 90% durante los días muestreados. El tratamiento sin liberación de mosca tigre fue el que mayor porcentaje de oviposturas presentó en los días 28 y 35. En la variable dinámica poblacional de mosca tigre se registró poblaciones entre rangos de 25 a 118 insectos/trampa en el tratamiento de liberación al centro, mientras que la mayor población de minador se encontró en el tratamiento sin liberación registrándose de 71 a 422 insectos/trampa.

Palabras clave: control biológico, insectos depredadores, *Coenosia attenuata* S.

ABSTRACT

“INOCULATIVE RELEASE OF *Coenosia attenuata* Stein IN THE CULTURE OF *Gypsophila paniculata* FOR THE CONTROL OF *Liriomyza* spp. IN THE COMPANY “CLARIVEL LTDA.”, CHAVEZPAMBA”

Luis Abrahan Estacio Moposa

Universidad Técnica del Norte

Clarivel Cltda

laestaciom@utn.edu.ec

ABSTRACT

Gypsophila crop presents a high susceptibility to the attack of the leafminer (*Liriomyza huidrobensis* B.), the use of chemical products is one of the alternatives used to control the leafminer, however, it causes a decrease in biological controllers in the field. For this reason, it is proposed to evaluate the effect of the inoculative release of *Coenosia attenuata* S. (biological controller) for the control of *Liriomyza huidrobensis* (plague). A randomized complete block design was established with 9 experimental units in 3 blocks, the release of the tiger fly was carried out at the center and edge of the experimental units and the following variables were analyzed: incidence and severity of damage, population dynamics of the tiger fly and miner. For the variable incidence of leaf miner oviposition there are no significant differences between the treatments because, in the batches evaluated, the presence of oviposition damage is greater than 90% during the days sampled. The treatment without tiger fly release was the one with the highest percentage of ovipositions presented on days 28 and 35. In the tiger fly population dynamic variable, populations were grouped between ranges of 25 to 118 insects/trap in the center release treatment, while the largest leafminer population was found in the treatment without release, registering from 71 to 422 insects/trap.

Keywords: biological control, predatory insects, *Coenosia attenuata* S.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

La actividad florícola en el Ecuador inicia a principios de los años 80, realizando los primeros ensayos referentes a la producción de rosas bajo invernadero, a finales de los años 90 esta actividad tuvo un acelerado desarrollo, convirtiéndose el sector florícola en la primera actividad de exportaciones no tradicionales y logrando ubicarse como el tercer exportador de rosas a nivel mundial detrás de Holanda y Colombia (Gómez y Egas, 2014), actualmente se posiciona como el segundo proveedor de flores en el mercado europeo y americano con una participación del 23% (Expoflores, 2021) .

En el último año se ha incrementado el consumo de flores por parte del mercado americano, por lo tanto, las rosas abarcan la mayor preferencia de consumo con cerca del 43% de las importaciones totales de flores, la segunda especie con mayor consumo (32%) en el mercado estadounidense son las flores de verano usadas para arreglos y bouquets florales. A nivel de especies las rosas representan un 63% del total de flores exportadas y que en 2021 registraron un incremento de 21%; en cuanto se refiere a especies de flores de verano, gypsophila y lirios registraron un crecimiento que va del 35 al 60% (Expoflores, 2021).

Las condiciones geográficas, propias del Ecuador, permiten que las flores posean características únicas de color, botón y textura (Burgos y Gualavisí, 2010), obteniendo así una ventaja competitiva en la comercialización frente a los demás países exportadores. Sin embargo, esto no evita que exista la presencia de insectos plaga en de los campos de cultivo, provocando que la calidad y estética del producto final se vea afectada.

Un requisito importante para la exportación de gypsophila es el Certificado Fitosanitario Internacional (CFI) en donde se declara al producto libre de insectos plaga entre

ellos *Liriomyza huidobrensis* B. (minador de la hoja), Agrocalidad es la autoridad encargada de otorgar el certificado en cumplimiento del programa de certificación fitosanitaria de ornamentales de exportación, con el fin de controlar la calidad fitosanitaria de las exportaciones de las especies de plantas (Agrocalidad, 2014).

La hembra adulta de minador perfora la epidermis de la hoja y deposita individualmente sus huevos, cuando estos eclosionan la larva se alimenta del mesófilo de la hoja, generando una mina en forma de espiral y como consecuencia provoca la desecación y caída prematura de las hojas, causando daños en la calidad de flor de gypsophila para exportación.

La presencia de *L. huidobrensis* B. en campo, se detecta a través de placas acrílicas de varios colores (amarillo, blanco, azul, entre otros). Estas trampas adhesivas son los principales materiales para la detección y eliminación parcial de varias especies en especial de insectos voladores, además, el monitoreo regular de las trampas brinda información sobre las plagas y/o enemigos naturales presentes en invernadero o a campo abierto.

Una de las alternativas para reducir la población de minador es el control biológico mediante *Coenosia attenuata* Stein conocida como “mosca tigre”, “mosca cazadora” o “mosca asesina”. c mencionan que mosca tigre en estado adulto es capaz de depredar un amplio rango de insectos voladores, entre los que se encuentra plagas de importancia económica como: mosca blanca (*Bemisia tabasi* G.), minador (*L. huidobrensis* B.) y mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster* M.), mientras que en estado larvario se alimenta principalmente de larvas de esciáridos y lombrices de suelo.

La actividad depredadora tan agresiva de mosca tigre, ha puesto en manifiesto la posibilidad de que, ante la ausencia de plagas presa, pueda existir un efecto negativo sobre los enemigos naturales empleados dentro de un programa de control biológico, es así que

Téllez y Tapia (2006), determinan la acción depredadora de mosca tigre sobre los enemigos naturales tanto en ausencia como en presencia de una presa alternativa como lo es mosca blanca. Observando que ante la ausencia de mosca blanca existe 62% y 60% de depredación de *Aphidius colemani* V. y *Diglyphus isaea* W. respectivamente, sin embargo, al incluir una presa alternativa (mosca blanca) *Diglyphus isaea* W. pasa inadvertido para mosca *C. attenuata* S., no provocando ninguna depredación (0%).

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El cultivo de *Gypsophila* presenta una alta susceptibilidad al ataque de insectos entre ellos: *L. huidobrensis* B. que es una plaga polífaga de fácil adaptación y reproducción en diferentes zonas, ocasionando daños de hasta el 66.41% (Pozo y Solano, 2018). En la empresa Clarivel se presentó el 25% de daño en el follaje, al tener este daño, la tasa fotosintética de la planta se reduce y por consiguiente se produce la pérdida de peso de la panícula en un 15%, afectando a la parte estética de la flor y limitando el ingreso del producto a mercados internacionales por conceptos de calidad y sanidad.

El costo de aplicación semanal de agroquímicos en la empresa es de USD 650/ha, esta actividad se emplea como una alternativa para mantener en niveles bajos los umbrales de daño. El uso de productos químicos son eficientes pero costosos y ocasionan un efecto depresivo de los controladores biológicos existentes en el campo (Campos, 1978), otros de los problemas que conlleva esta actividad es la resistencia de la plaga a los insecticidas, sin embargo, el uso cotidiano de moléculas químicas contribuye a la crisis de la agricultura que dificulta la preservación de ecosistemas, recursos naturales y afecta a la salud de las personas (Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito, 2010).

Al realizar un control mediante la aplicación de plaguicidas, según Téllez y Tapia (2007) mencionan que las moléculas químicas utilizadas para el control de *L. huidobrensis* B. afectan negativamente a las poblaciones de *C. attenuata* S. siendo spinosad la molécula más perjudicial con aproximadamente el 90% de mortalidad de este depredador en laboratorio. Otra alternativa de control de *L. huidobrensis* B. es mediante el uso de aspiradoras industriales, estos equipos aspiran todos los insectos presentes en el cultivo, incluyendo los benéficos como *C. attenuata* S. y *Diplyphus isaea*. Esto provoca que existan daños físicos en la anatomía externa de los insectos benéficos, consecuentemente haciendo que la población se vea reducida y no exista un eficaz control biológico de la plaga.

1.3. JUSTIFICACIÓN

Existen métodos utilizados en el control biológico de plagas, una de ellas es la liberación inoculativa, que es una estrategia a largo plazo, donde se mantiene un control autosostenido de la plaga. El objetivo de realizar liberaciones inoculativas es establecer poblaciones de enemigos naturales que controlen insectos plaga presentes en los cultivos, para luego persistir en el lugar y posteriormente responder a los incrementos o nuevas invasiones de las plagas (Hajek, 2012).

Estudios previos han demostrado que *Amblyseius largensis* (ácaro depredador), a los 14 días de ser liberado existió un porcentaje de incremento en la población inicial de 520%, con una tasa de multiplicación de 5.2, además también en el mismo experimento se observó una mayor cantidad de adultos en comparación con las fases inmaduras y huevos (Montoya et al., 2008).

Para reducir el uso excesivo de productos químicos, la empresa “Clarivel” ha optado por utilizar estrategias de control como el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), una de las alternativas es el control biológico mediante el uso de enemigos naturales por ejemplo *Coenosia attenuata* y *Diglyphus isaea* W. Es así que, Anrango (2021), realizó la evaluación de sustratos para la cría mosca tigre estableciendo que el sustrato constituido por fibra de palma y estiércol de vaca es el idóneo para la cría masiva de mosca tigre.

Una vez seleccionado el sustrato para la reproducción de mosca tigre, en la empresa se han establecido liberaciones de *C. attenuata* S. sin embargo, pese a la eficiencia observada, no se ha evaluado de manera sistemática el efecto de este controlador biológico ni su comportamiento en campo.

Lo mencionado anteriormente valida la investigación realizada en la parroquia de Chavezpamba, donde se evaluó la liberación de un controlador biológico como lo es *Coenosia attenuata*, este enemigo natural funciona como depredador de poblaciones de

minador, con el objetivo de mantener bajo los umbrales de daño económico del cultivo de *Gypsophila*, ayudando a mantener un equilibrio en el ecosistema y reduciendo el uso excesivo de pesticidas destinados al control de esta plaga.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto de la liberación inoculativa de *C. attenuata* Stein en el cultivo de *Gypsophila paniculata* para el control de *Liomyza* spp. en la empresa “Clarivel Ltda.”, Chavezpamba.

1.4.2. Objetivos específicos

- Determinar la técnica de liberación efectiva de *C. attenuata* para el control de *Liomyza* spp.
- Cuantificar la incidencia y severidad de *Liomyza* spp. en el cultivo de *Gypsophila paniculata* bajo los niveles en estudio.
- Determinar la dinámica poblacional de *C. attenuata* y *Liomyza* spp. en las fases fenológicas del cultivo de *Gypsophila paniculata*.

1.5. HIPÓTESIS

1.5.1. Hipótesis nula (H₀):

Las técnicas de liberación de *C. attenuata* S. no muestran un efecto sobre la dinámica poblacional en la incidencia y severidad de *L. huidobrensis* B.

1.5.2. Hipótesis alternativa (H_a):

La ubicación de sustrato que contiene *C. attenuata* S. en estado de pupa en el centro del lote podría reducir la población de minador en el cultivo de *Gypsophila paniculata* L.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. GENERALIDADES DEL CULTIVO DE GYPSOPHILA

Gypsophila es una planta herbácea de duración anual, originaria de Europa y Asia; se la utiliza como acompañante de arreglos y ramos de flores, la producción de esta especie de flor se la realiza durante todo el año y su ciclo de producción depende de la variedad y de los factores edafoclimáticos. La gypsophila pertenece a la familia Cariophyllaceae, estas plantas se desarrollan bien en climas cálidos, prefieren suelos bien drenados, con adecuada porosidad y algo limosos (Casierra et al., 2010)

2.1.1. Descripción morfológica

Casierra et al. (2010) describe a *Gypsophila paniculata* con las siguientes características morfológicas:

- Altura aproximada: 0,90 a 1,20m.
- Raíz: profunda, pivotante con abundantes ramificaciones.
- Tallo: de tipo leñoso, con abundantes ramificaciones.
- Hojas: Opuestas con forma lanceolada y glaucas; miden aproximadamente 7cm.
- Flores: pétalos blancos con diámetro entre 3-10mm
- Inflorescencia: panícula.

2.1.2. Características edafoclimáticas

A continuación, se detalla las características edafoclimáticas para el cultivo de gypsophila (Casierra et al., 2010)

- Altitud: 1 800 a 2 700 m.s.n.m.
- Temperatura anual media: 20 a 25 °C (día), 12 a 15 °C (noche).
- Precipitación: 500 a 800 mm al año.

- Humedad relativa: 60 a 90%
- Luminosidad: Requiere exposición plena a luz para florecer de alrededor de 12 y 18 horas de brillo solar.
- Suelo: Prefiere suelos profundos, de topografía regular, con textura media, franco arenosa y estructura permeable que facilite el buen drenaje; ricos en materia orgánica.
- Ph: 6 a 7

2.2. PLAGAS DEL CULTIVO DE *Gypsophila paniculata*

El cultivo de gypsophila presenta una alta susceptibilidad al ataque de plagas (tabla 1)

Tabla 1

Plagas del cultivo de Gypsophila paniculata

Plaga	Nombre científico
Minador de la hoja	<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanchard
Mosca blanca	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> Koch
Trips	<i>Frankliniella occidentalis</i> Pergande

Fuente: Tregea y Springs (2003).

De todas las plagas antes mencionadas, el minador (*Liriomyza huidobrensis* B.) es el insecto de mayor importancia económica.

2.2.1. Minador de la hoja (*Liriomyza huidobrensis*)

2.2.1.1. Clasificación taxonómica

La Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO. 2019), menciona la siguiente clasificación taxonómica de minador.

Reino : Animalia
 Phylum: Arthropoda
 Subphylum: Hexapoda

Clase: Insecta
Orden: Díptera
Familia: Agromyzidae
Género: Liriomyza
Especie: *Liriomyza huidobrensis* Blanchard, 1926

Liriomyza huidobrensis o minador de la hoja es una plaga polífaga presente en varios cultivos ornamentales y hortícolas, este insecto mide aproximadamente de 1 a 3 mm de largo en estado adulto (Publishing, 2005). Según Avila y Pereyra (2015) este insecto es más activo en los meses cálidos, siendo los principales cultivos hospederos de *Liriomyza huidobrensis*: *Gypsophila paniculata* (gypsophila), *Chrysanthemum* sp. L. (crisantemo), *Gerbera* sp. L. (gerbera), *Apium graveolens* L. (apio), *Capsicum annuum* L. (pimiento), *Pisum sativum* L. (arveja), *Phaseolus vulgaris* L. (fréjol) y *Solanum tuberosum* L. (papa), se encuentra distribuido ampliamente en todo el mundo (Kopert, 2019). Los principales daños causados por *Liriomyza huidobrensis* se observan en el haz de las hojas, y consisten en pequeños puntos o punciones realizadas por las hembras para su alimentación (Cabello et al., 1993).

2.2.1.2. Ciclo biológico de minador.

El ciclo biológico de minador es holometábolo, el insecto pasa por los siguientes estados: huevo, tres estados larvales, pupa y mosca adulta, la duración del ciclo disminuye a medida que se eleva la temperatura (tabla 2) y su ciclo se completa aproximadamente en 23 días a 27°C con el 70% de humedad relativa (HR) (Lizárraga, 1990).

a) Huevo

Los huevos son depositados en el tejido de la hoja, son de color blanco y ovalados (figura 1), de unos 0.25 mm de longitud, en este estado no se puede identificar el género ni la especie (Publishing, 2005).

Tabla 2

Duración en días de los estados de desarrollo de L. huidobrensis B. en tres épocas del año en Vitarte, Lima-Perú, llevadas a cabo en laboratorio.

Estado	Invierno	Primavera	Verano
Huevo	6 ± 0	3 ± 0.5	3 ± 0.5
Larva I	3 ± 0.7	4 ± 0.4	3 ± 0.4
Larva II	5 ± 0.6	3 ± 0.4	3 ± 0.4
Larva III	5 ± 1.0	4 ± 0.4	4 ± 0.4
Pupa	21 ± 1.0	12 ± 3.0	7 ± 1.0
Total: huevo a adulto (días)	40	25	19

Fuente: Lizárraga (1990).

Figura 1

Estado de huevo de Liriomyza huidobrensis B.



Fuente: Jovicich (2009).

b) Larvas y pupas

Existen tres estados larvales, donde se alimentan a medida que avanzan a través del tejido de la hoja, las larvas recién emergidas miden alrededor de 0.5 mm de largo, pero alcanzan 3.0mm cuando completan su estado final de larva (Publishing, 2005). Las larvas se

alimentan del mesófilo de las hojas dejando intacta la capa externa, las hojas afectadas presentan “minas o galerías” (figura 2), este daño hace que las hojas pierdan su capacidad fotosintética a causa de la defoliación total o parcial de la planta (Lizárraga, 1990).

Las pupas (figura 3) son ovaladas de aproximadamente 2.0 mm de longitud, ligeramente aplanadas ventralmente, con espiráculos anteriores y posteriores. (Avila y Pereyra, 2015).

Figura 2
Minas de Liriomyza huidobrensis B.



Figura 3
Estado de pupa de Liriomyza huidobrensis.



Fuente: Kopert (2019).

c) **Adultos**

Son insectos pequeños de color amarillo y negro (figura 4), miden entre 3 mm de longitud, las hembras adultas al alimentarse o colocar huevos realizan un orificio en la hoja utilizando su ovipositor dentado, normalmente se lo ubica en el haz de las hojas, los lugares

donde se han colocado los huevos son de forma oval por lo que es difícil de diferenciar de las punteaduras de alimentación (Publishing, 2005).

Figura 4

Estado adulto de Liriomyza huidobrensis B.



Fuente: EPPO (2019).

2.3. MANEJO INTEGRADO DE MINADOR

Con el surgimiento de las plagas en los cultivos de interés económico, el hombre ha desarrollado diversas estrategias de control para combatir las plagas que afectan a los cultivos entre las que se detallan a continuación:

2.3.1. Monitoreo

El monitoreo es considerado como una práctica importante en la toma de decisiones dentro del manejo integrado de plagas (MIP), esta actividad consiste en revisar el cultivo periódicamente con el objetivo de detectar posibles problemas ocasionados por insectos y/o enfermedades, logrando así medir la densidad y permitiendo al productor estimar la distribución de los mismos (Sela, 2022). Además, el monitoreo facilita evaluar la efectividad de una medida de control, en comparación con otras medidas empleadas durante el mismo ciclo, o en relación a las utilizadas en ciclos anteriores.

Una de las estrategias dentro del manejo integrado de plagas es el uso de trampas de captura, que corresponde a una forma del manejo etológico con base en los principios de comportamiento de los insectos, determinados por la respuesta a la presencia de estímulos, los cuales pueden ser químicos (feromonas), físicos (color, luz, temperatura, humedad, etc.). Las trampas son herramientas que atraen a los insectos para capturarlos y causarles la muerte,

además, se emplea como un buen método de monitoreo ya que permiten establecer las poblaciones de insectos en una determinada área y ayuda a la toma de decisiones de manejo o de control en casos de ser poblaciones muy altas (Cisneros, 1995).

Existen varios materiales para el monitoreo de plagas entre ellos se puede citar el uso de placas cromáticas, que consiste en láminas de plástico rígido y resistente, y adhesivas por ambas caras. Tienen que ser repelentes al agua, que no se deterioren con altas temperaturas y no contener sustancias tóxicas. Los insectos plaga, aunque también algunos insectos benéficos se ven atraídos por ciertos colores, especialmente los siguientes (Bravo et al., 2020):

- **Amarillo:** son las más utilizadas, especialmente son eficaces para la detección y captura de dípteros y áfidos, como minadores, mosca blanca, pulgones y algunos lepidópteros (*Tuta absoluta*). También se puede capturar insectos benéficos como; *Coenosia tenuata*, *Aphidius* sp., *Aphelinus* sp., *Lysiphlebus* sp., *Aphytis* sp., *Encarsia* sp., *Orius* sp., *Nesidiocoris* sp., entre otras especies.
- **Azul:** las placas de color azul y celeste son especialmente eficaces para la detección y captura de trips. Este color se usa menos debido a que su poder de atracción es menor.
- **Blanco:** es utilizado para la detección de plagas como trips y moscas.

2.3.2. Control químico

En la agricultura se entiende por control químico a la represión de poblaciones de insectos plaga o a la prevención de su desarrollo mediante el uso de sustancias o moléculas químicas (Cisneros, 1995). Para el control de minador de la hoja se emplea productos químicos como: abamectina, azadiractin, vydate, oxamilo, piretrinas, cipermetrina, rotenona, espinosad, entre otros. La aplicación de estos insecticidas se debe realizar cuando; en el

monitoreo diario se obtengan 60 o más adultos de minador capturados en una trampa que por lo general se emplea placas acrílicas de color amarillo.

Campos (1978), realiza cuatro ensayos en el que evalúa la aplicación de los siguientes insecticidas: ricorp, vydate, hostathion solos y en combinación beimark y decis, para el control de mosca minadora (*L. huidobrensis* B.) obteniendo los siguientes resultados:

- Los insecticidas Ricorp, Hostathion, Vydate y Perfekthion aplicados solos o en combinación con Piretrinas a las dosis de 2 y 3 litros/ha, son efectivos para controlar larvas de mosca minadora.
- Por otro lado, también se obtuvo que todos los insecticidas aplicados en el ensayo provocan un efecto depresivo en la población de controladores biológicos, en especial de la avispa parásita de *Solenotus websteri* Crawford.

2.3.3. Control cultural

La definición de control cultural se maneja bajo el principio de que plantas sanas y vigorosas resisten el ataque de plagas, para ello se debe tener un adecuado manejo de riego, fertilización y control de malezas, estas actividades permitirán reducir el desarrollo potencial de la plaga, además también se recomienda evitar tener cultivos cercanos como papa (*Solanum tuberosum* L.), arveja (*Pisum sativum* L.) y apio (*Apium graveolens* L.) ya que son los principales hospederos de *L. huidobrensis* B. una vez terminada la cosecha se debe proceder a la destrucción de la maleza y residuos del cultivo (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 2016).

2.3.4. Control biológico

En un programa de manejo integrado de plagas el control biológico utiliza como principal técnica la conservación de insectos benéficos, a su vez abarca a la producción y liberación en masa de enemigos naturales, como parasitoides o depredadores, que controlan

exitosamente las poblaciones de insectos plaga, evitando causar daños en el ambiente (International Atomic Energy Agency, 2019).

El minador es una de las plagas en las que se ha realizado grandes avances en la identificación y evaluación de insectos parasitoides y depredadores, *Diglypus isaea* es el principal parasitoide de larvas de minador; y dentro de los depredadores tenemos: *Macrolophus* spp., *Dicyphus* spp., *Nabis* spp., *Orius* spp., *Nesidiocoris tenuis*, *Chrysoperlla* spp., *Dacnusa sibirica* (Intagri, 2006) y *Coenosia attenuata* (Tapia y Téllez, 2005a).

2.3.4.1. Mosca tigre (*Coenosia attenuata* Stein)

Mosca tigre es un depredador polífago, identificado en Almería como *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae), este depredador a nivel mundial se le conoce como: “mosca asesina” o “mosca cazadora” (Tapia y Téllez, 2005). La distribución geográfica (figura 5) de los haplotipos mitocondriales indican que el origen más probable de esta especie es el mediterráneo, también se encuentran patrones de dispersión en los que se incluyen tres colonizaciones independientes de *Coenosia attenuata*: una desde Medio Oriente hasta América del Norte, otra desde Europa hasta América del Sur (Chile) y el tercer origen aún no determinado en Sudamérica (Ecuador) (Mateus et al., 2014).

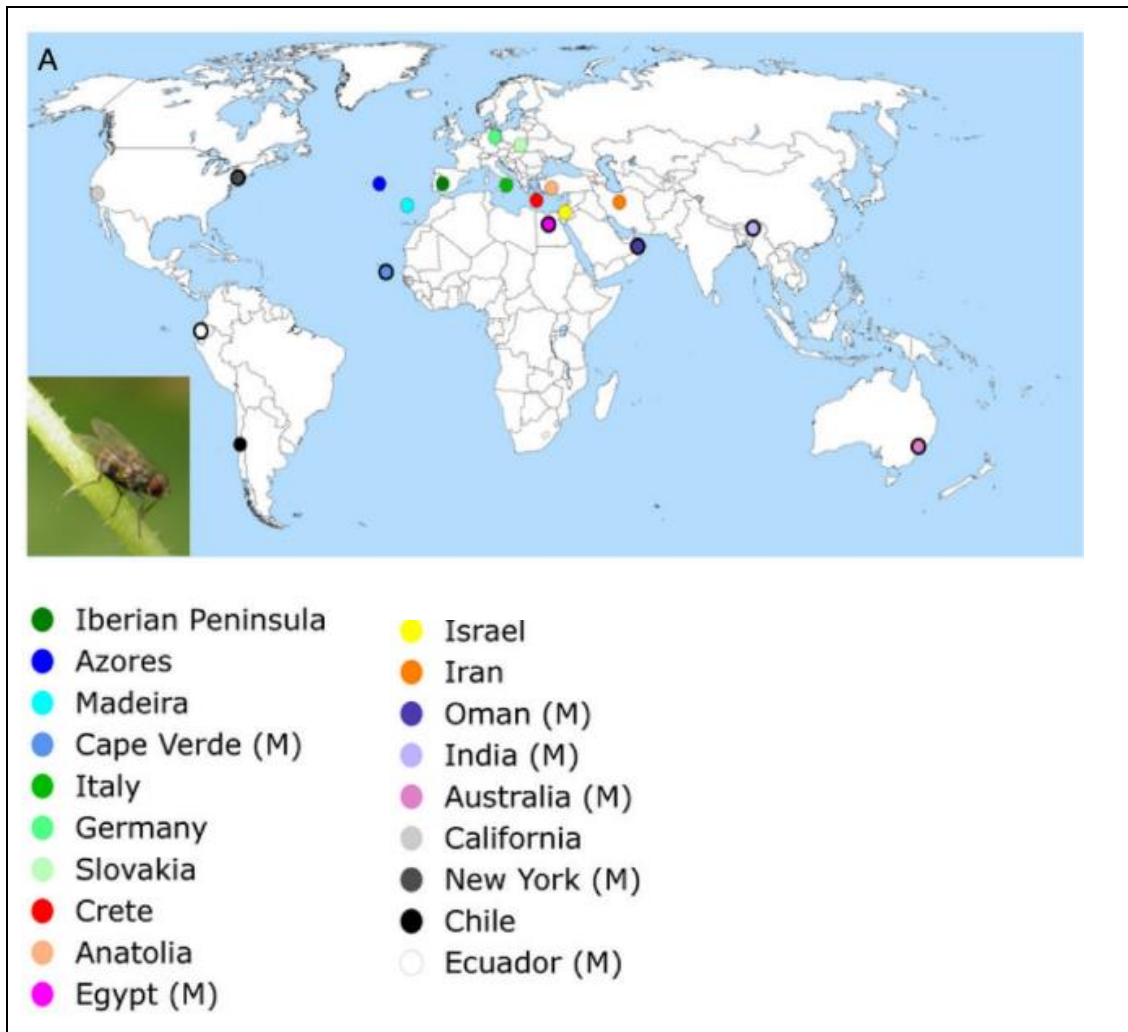
2.1.1.1. Ciclo biológico de *Coenosia attenuata* Stein

El ciclo de vida de *Coenosia attenuata* S. desde el estado de huevo hasta la eclosión varía entre 40 y 43 días a 20 °C, y entre 26 y 27 días a 25 °C (figura 6), los huevos son de color marrón claro y pertenecen al tipo de faonia; en estado larvario, las larvas son de color blanquecino y transparente, posteriormente adquieren una coloración amarilla, en edades avanzadas la larva alcanza un tamaño de hasta 1.26 mm.

En estado de pupa se observa diferencias en su tamaño en función del género, las pupas de moscas macho son de una longitud promedio de 2.84mm, mientras que la pupa femenina es de longitud promedio de 3.12 mm (Pohl et al., 2011) (figura 7).

Figura 5

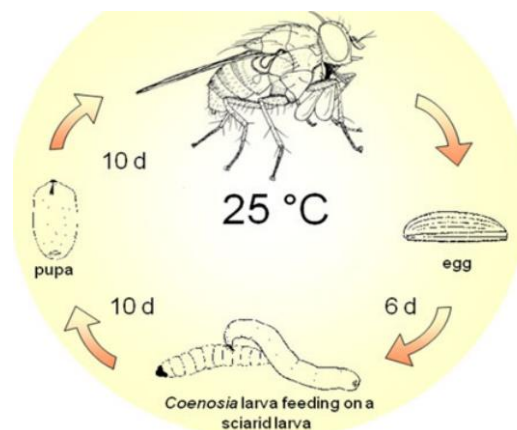
Distribución geográfica de *C. attenuata*.S.



Fuente: Mateus et al. (2014).

Figura 6

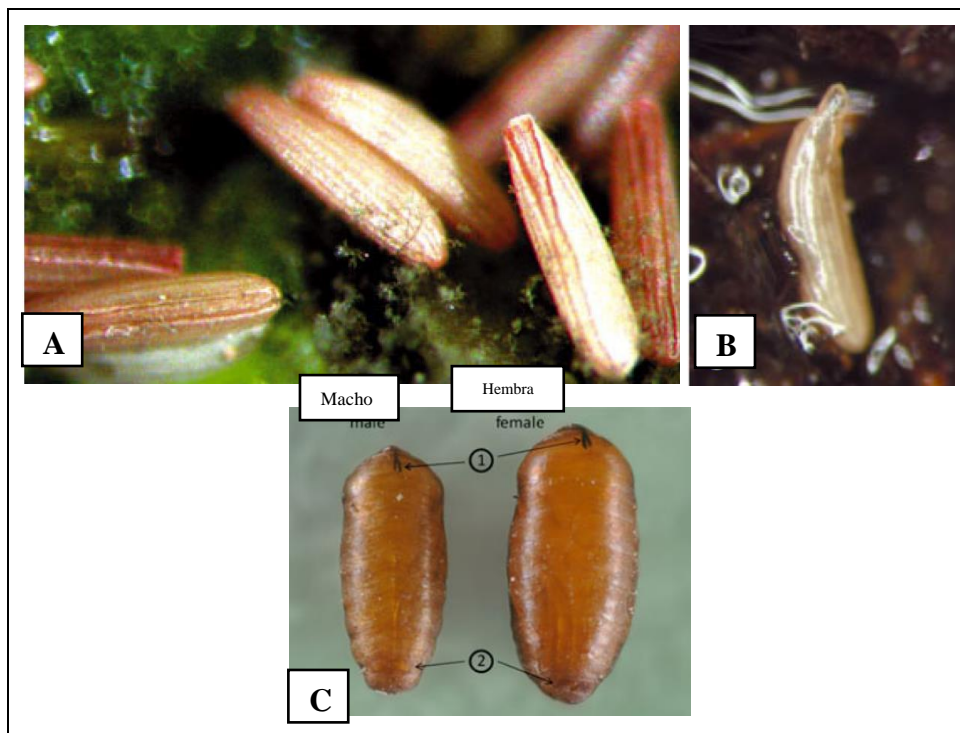
Ciclo de vida de *Coenosia attenuata*.



Fuente: Pohl et al. (2012).

Figura 7

Estados inmaduros de Coenosia attenuata S. (A) huevos, (B) larva eclosionando del huevo, (C) pupa macho y hembra.



Fuente: **A, B** Pohl et al. (2012), **C** Tapia y Téllez (2005).

En estado adulto *C. attenuata S.* presenta dimorfismo sexual (figura 8) (Couri et al., 2018), las hembras miden en promedio 3.3 mm y los machos 2.7 mm (tabla 3) (Pérez, 2006).

Tabla 3

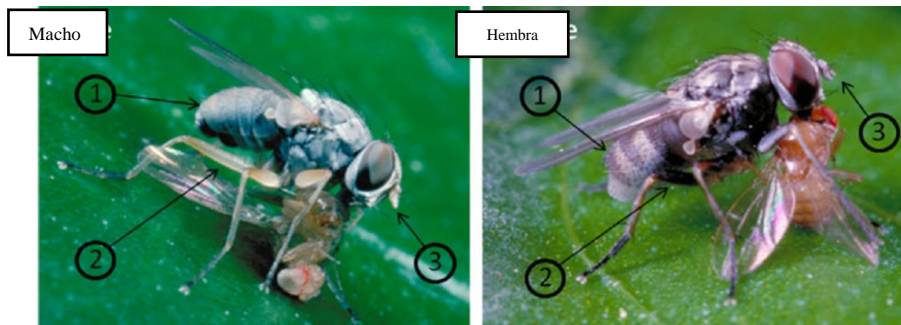
Largo (L) y ancho (A) promedio en mm, de varios segmentos y estructuras del cuerpo de C. attenuata S. macho y hembra.

	Cabeza		Tórax		Abdomen		Alas		Pata 1	Pata 2	Pata 3	Probosis	TOTAL
	A	L	A	L	A	L	A	L	L	L	L	L	L
Macho	0.8	0.7	0.7	1.1	0.8	1.2	0.8	2.4	3.4	3.3	3.6	0.4	2.7
Hembra	1.0	1.0	0.8	1.2	1.2	1.8	1.2	3.4	4.0	3.3	4.1	0.6	3.3

Fuente: Pérez (2006).

Figura 8

Características taxonómicas de *C. attenuata* S. (1) abdomen, (2) fémur y (3) antenas.



Fuente: Pohl et al. (2012).

Coenosia attenuata S. es un insecto depredador tanto en estado de larva como en estado adulto; en estado larvario se alimenta de larvas de *Bradysia* sp. (fungus gnat) (Couri et al., 2018), en estado adulto se alimenta de: *Bemisia tabaci*, *Bactericera cockerelli* Sulc y *Liriomyza huidobrensis* B. (Orozco, 2018) (Figura 9).

Figura 9

C. attenuata S. alimentándose de varios insectos.



Fuente: Orozco (2018).

2.2. ESTRATEGIAS DE CONTROL BIOLÓGICO

Dentro del control biológico existen tres estrategias principales las que son:

- Clásico (importación).
- De conservación.
- Aumentativo (inoculación e inundación).

2.2.1. Estrategias de control biológico clásico

El objetivo del control biológico clásico consiste en establecer poblaciones permanentes y autosuficientes de enemigos naturales que dispersen y supriman poblaciones de insectos plaga, mediante la importación de enemigos naturales que pueden ser parasitoides, depredadores o patógenos de su país de origen, sin embargo, esta estrategia no erradica una especie de plaga invasora, pero puede reducir la población a un umbral de daño aceptable (Kenis et al., 2019).

Bala y Sunusi (2016) indican el siguiente proceso para aplicar el control biológico clásico.

- a) Determinar del origen de la plaga invasora.
- b) Colectar los enemigos naturales apropiados asociados o relacionados a la plaga.
- c) Los enemigos naturales seleccionados pasan por una evaluación, pruebas y cuarentena, para garantizar que realicen el control de la plaga y no introducir organismos no deseados.
- d) Producción en masa y liberación de los enemigos naturales seleccionados.
- e) Monitoreo para verificar que el enemigo natural se haya establecido con éxito en el sitio de liberación.

2.2.2. Estrategia de control biológico de conservación

Esta estrategia se define como la modificación del ambiente o las prácticas existentes para proteger los enemigos naturales específicos de otros organismos, con la finalidad de reducir el efecto negativo de las plagas (Bala y Sunusi, 2016). El control biológico de conservación da protección a los enemigos naturales contra los efectos de los pesticidas y de las prácticas culturales incompatibles, y mejora su eficiencia a través del suministro de fuentes de alimentos como polen y néctar (Paridah et al., 2016).

El objetivo del control biológico de conservación es, conservar y proteger la población de enemigos naturales ya presentes, para ello es necesario identificar los factores

que limitan la población, esto implica un amplio conocimiento de la biología de la especie. Una de las medidas que se puede establecer es la introducción de especies florales productoras de polen o néctar, además también se puede usar “plantas banco”. La utilización de esta estrategia puede presentar procesos ecológicos como la depredación intragremial, la redundancia funcional y la complementariedad de nichos (Paredes et al., 2013).

2.2.3. Estrategia de control biológico aumentativo

Tiene como objetivo aumentar exponencialmente la cantidad de enemigos naturales, existen dos métodos diferentes: liberación por inundación y liberación por inoculación:

2.2.3.1. Liberación por inundación.

Se basa en la liberación de grandes cantidades de enemigos naturales para la reducción inmediata de la población de insectos plaga, existiendo poca probabilidad de que las generaciones posteriores persistan a niveles suficientes para proporcionar control (Bala y Sunusi, 2016). Esta estrategia es empleada en cultivos de ciclo corto o anuales (Hajek, 2012).

2.2.3.2. Liberación por inoculación

Esta técnica consiste en la liberación periódica de un número más reducido de enemigos naturales que en la liberación inundativa, cuando la población de insectos es muy baja. El objetivo se basa en que los controladores biológicos puedan reproducirse y proporcionar un control a largo plazo, el resultado esperado de las liberaciones inoculativas es mantener a la plaga bajo el umbral de daño económico, por lo tanto, es una medida preventiva (Bala y Sunusi, 2016).

Hajek (2012) menciona que, si la liberación inoculativa es destinada al uso de organismos depredadores, parasitoides o patógenos, en el ambiente debe existir un número suficiente de plagas u otros medios para el crecimiento del enemigo natural, después de la liberación inicial para asegurar una segunda o tercera generación.

2.3. MARCO LEGAL

La presente investigación se encuentra inmersa en las leyes y artículos que rigen al Estado ecuatoriano, es así que, la Constitución de la República del Ecuador del 2008, en el Título VI del Régimen de Desarrollo, Capítulo cuarto, Sección Primera del Sistema económico y política económica, Art. 284. En cual se garantiza que el estado incentiva la producción nacional, la productividad y competitividad, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional, de igual manera impulsa el empleo y valora todas las formas de trabajo, respetando todos los derechos de los trabajadores establecidos en la Constitución (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador,2008).

Por otro lado, en el artículo 21 de la Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria, en el Capítulo 1 de la protección fitosanitaria, establece que: el control fitosanitario es responsabilidad de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario, tiene por finalidad prevenir y controlar el ingreso, establecimiento y la diseminación de plagas que afecten a los vegetales, productos vegetales y artículos reglamentados que representen riesgo fitosanitario (Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador, 2017).

CAPÍTULO III

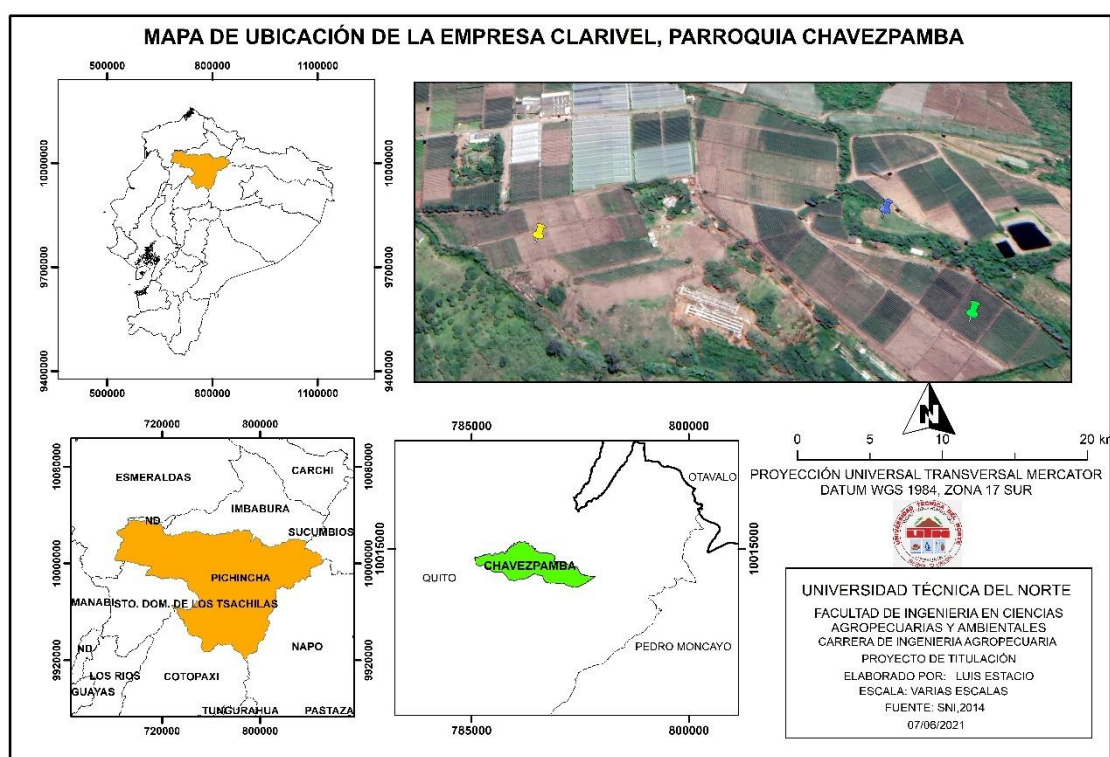
MARCO METODOLÓGICO

3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La investigación se realizó en las instalaciones de la florícola Clarivel, empresa productora y exportadora de flores de verano como: gypsophila, crisantemo y solidago. Esta empresa se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas $0^{\circ}07'56''\text{N}; 78^{\circ}24'51''\text{O}$ a una altitud de 1925 m.s.n.m, en la provincia de Pichincha, cantón Distrito Metropolitano de Quito en la parroquia Chavezpamba, vía San José de Minas km 10 (figura 10).

Figura 10

Localización del área de estudio



3.2. MATERIALES

3.2.1. Materiales y equipos

Para la investigación se emplearon los siguientes materiales detallados en la tabla 5.

Tabla 4*Materiales y equipos*

Material biológico	Materiales de campo	Equipos
<i>Coenosia attenuata</i>	Gavetas	Aspiradora industrial
<i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	Sustrato (fibra de palma + estiércol de vaca)	Laboratorio de cría
<i>Drosophila melanogaster</i>		
<i>Gypsophila paniculata</i>	Placas acrílicas	

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Factores en estudio

La investigación se ejecutó en una fase de campo, durante este tiempo se evaluó el efecto de liberaciones inoculativas de mosca tigre como agente controlador de minador en el cultivo de gypsophila. El factor evaluado fue la ubicación del sustrato en cada uno de los lotes en estudio, en la tabla 6 se detalla el factor estudiado:

Tabla 5*Descripción de los niveles a evaluar*

Niveles	Ubicación del sustrato
N1	Centro
N2	Bordes
N3	Testigo

3.3.2. Diseño experimental

Para la fase de campo, se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), graficado en la figura 11.

Figura 11

Distribución de los lotes evaluados.



3.3.3. Características del experimento

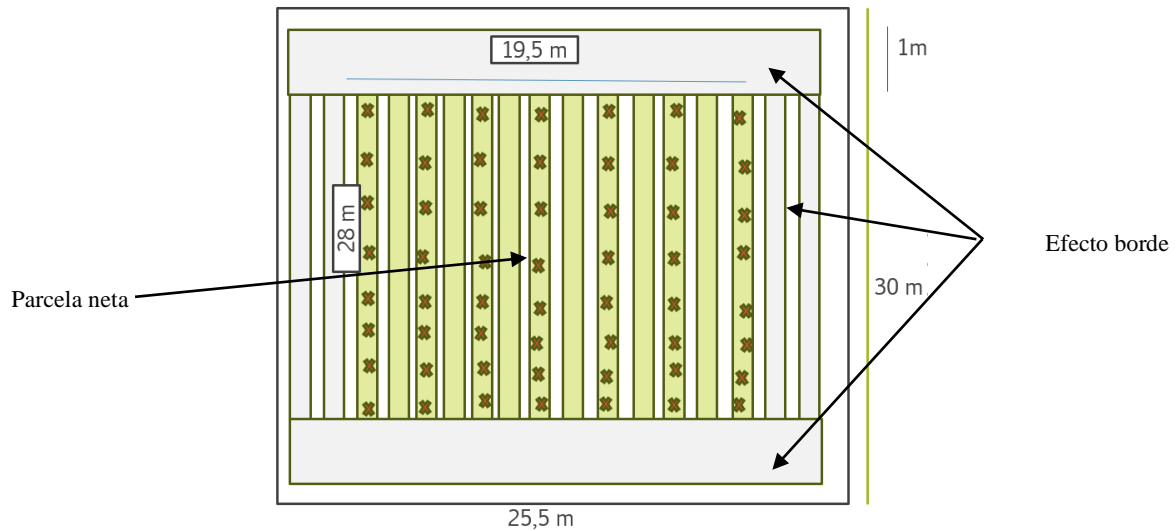
- Bloques: 3
- Número de lotes: 3
- Número de unidades experimentales: 9
- Área total del ensayo: 2 295 m²/lote

3.3.3.1. Características de la unidad experimental.

La investigación se estableció en 9 unidades experimentales, en cada unidad experimental se eliminó el efecto borde (1m de cada lado), para el registro de datos se seleccionaron 10 camas por parcela neta, cada una de las camas fue dividida en 8 sitios (Figura 12).

- Unidad experimental (área): 765m²
- Parcela neta: 546 m²
- Nro. sitios para muestrear: 8 sitios/cama
- Nro. de camas/ unidad experimental: 10

Figura 12
Características de la unidad experimental.



3.3.4. Análisis estadístico

Se realizó el análisis estadístico mediante el software InfoStat versión 2020, de las variables: incidencia de minador, severidad de minador, dinámica poblacional de mosca tigre y minador.

Se realizó el análisis de medidas de datos no paramétricos a través de la prueba de Friedman, al no cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad.

En la tabla 7 se detalla el análisis de varianza empleado para la fase de campo.

Tabla 6
Análisis de varianza (ADEVA) de un diseño de bloques completos al azar (DBCA).

Fuentes de variación	Grados de libertad
Bloques	2
Ubicación	2
Error experimental	4
Total	8

3.4. VARIABLES EVALUADAS

El monitoreo se inició a los 7 días después de la siembra con registros semanales, las plantas monitoreadas fueron seleccionadas al azar donde se observaron tres hojas por tercio.

Las camas de cada unidad experimental fueron identificadas de acuerdo a la numeración de la finca, constituido por camas pares e impares, de las que dependientemente del número de semana en calendario se realizó el monitoreo, el número de sitios (área o lugar de muestreo) por cama fue de ocho.

3.4.1. Incidencia de minador (*Liriomyza huidobrensis* B.)

Esta variable se evaluó semanalmente mediante la observación de la presencia del daño provocado de oviposición de minador. Se tomó una hoja de cada una de las tres plantas seleccionadas al azar y se observó la presencia de oviposición de minador, el porcentaje de daño se lo determinó de acuerdo a la siguiente fórmula:

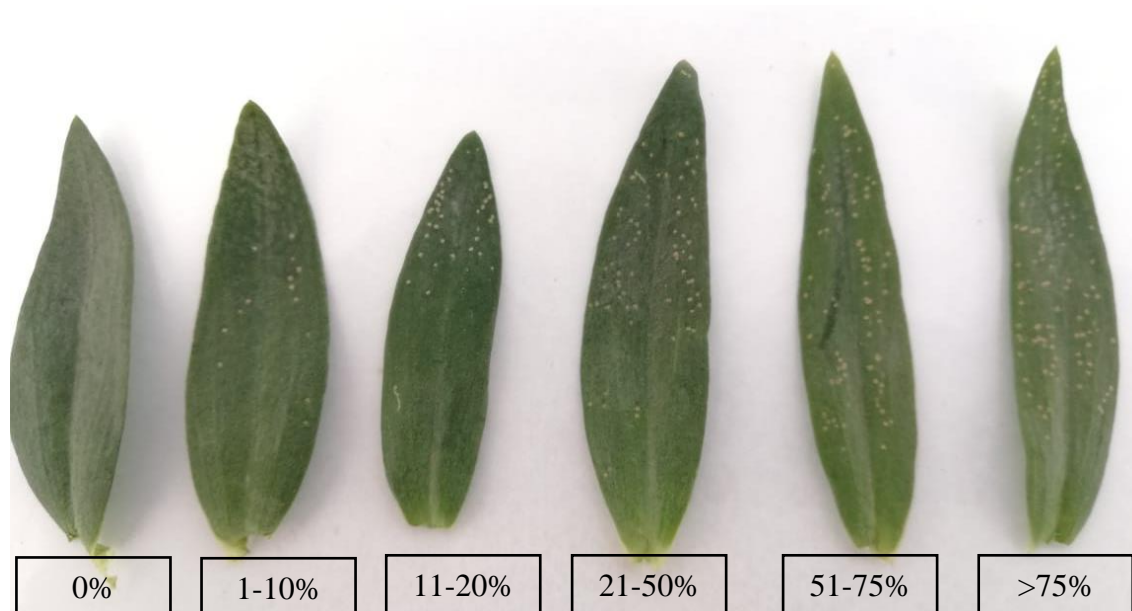
$$\text{Incidencia} = \frac{\text{Nro. De hojas afectadas}}{\text{Total de hojas muestreadas}} * 100$$

3.4.2. Severidad de daño del minador por oviposición

Para esta variable se registró semanalmente el porcentaje de daño presente en cada una de las hojas seleccionadas del tercio bajo, para ello se utilizó la figura 13 como referencia.

Figura 13

Daño por oviposición de *Liriomyza huidobrensis*.



3.5.3. Dinámica poblacional.

Esta variable se la aplicó el monitoreo indirecto mediante el uso de trampas acrílicas de color amarillo y blanco, fueron ubicadas una trampa por unidad experimental. El registro de datos se lo realizó semanalmente a partir de los 7 días después de la siembra y los datos obtenidos se los expresó en número de individuos por trampa

3.5.3.1. Dinámica poblacional de larvas de *Liriomyza huidobrensis*.

En esta variable se contabilizó las larvas vivas de minador (figura 14) presentes en cada una de las hojas seleccionadas al azar del tercio bajo de la planta, los datos se registraron semanalmente y se expresó en número de larvas por hoja.

Figura 14

Larva de *Liriomyza huidobrensis*.



Fuente: Kopert (2019)

3.5.3.2. Dinámica poblacional de *Coenosia attenuata*

La dinámica poblacional de *C. attenuata* se registró semanalmente desde los 7 días después de la siembra. Para esta variable se emplearon las mismas placas detalladas anteriormente, en las que se contabilizó el número de individuos por placa, el resultado obtenido se lo expresó en número de insectos por placa.

3.6. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

A continuación, se describen las principales actividades que se realizaron para la liberación inoculativa de *C. attenuata*.

3.6.1. Cría masiva de *C. attenuata* en cámaras de cría

Para la cría masiva de mosca tigre, se preparó sustrato constituido por el 60% de fibra de palma + 40% estiércol de vaca, estos materiales previamente se los esterilizó a través de la técnica de solarización, que consiste en colocar una capa de sustrato en la mitad de dos capas de plástico transparente, bajo esta técnica el sustrato permanece por un tiempo mínimo de 30 días previo a ser usado. Una vez completado este período de esterilización se colocaron 5kg de sustrato en cada una de las las gavetas (60cm de largo * 40cm de ancho * 20cm de alto), finalmente se ingresaron las gavetas a las cámara de cría.

Mediante una aspiradora industrial se capturaron insectos adultos de fungus gnat presentes en los invernaderos y zonas húmedas de la empresa, posteriormente se ingresaron al interior de las cámaras de cría y se mantuvo riego diario de 2 minutos durante una semana con el objetivo de que fungus nat coloque los huevos en el sustrato.

Transcurrida una semana posterior al ingreso de fungus gnat se revisó en todas las gavetas la presencia de larvas de fungus gnat, que nos sirvió como principal fuente de alimentación para las larvas de mosca tigre. Posteriormente se procedió a la captura de mosca tigre adulta hembra y se introdujeron primero 30 individuos, enseguida se ingresaron adultos de minador como fuente de alimentación y finalmente se ubicaron 20 individuos machos de mosca tigre.

Se estableció el siguiente horario de alimentación para mosca tigre:

- 8:00 am: alimentación con mosca de la fruta.
- 12:00 pm, 15:00 pm : alimentación con minador obtenido en campo.
- Días lluviosos se alimentó solo con mosca de la fruta.

3.6.4. Monitoreo de pupas de *C.attenuata* S.

Un día antes de realizar la liberación en campo de *C.attenuata* S. (día 24) se tomó una muestra de 250g del sustrato en diferentes sitios al azar de cada gaveta y se verificó la presencia de pupas dentro de la muestra de sustrato, contabilizando alrededor de 40 a 60 pupas por cada 250g de sustrato.

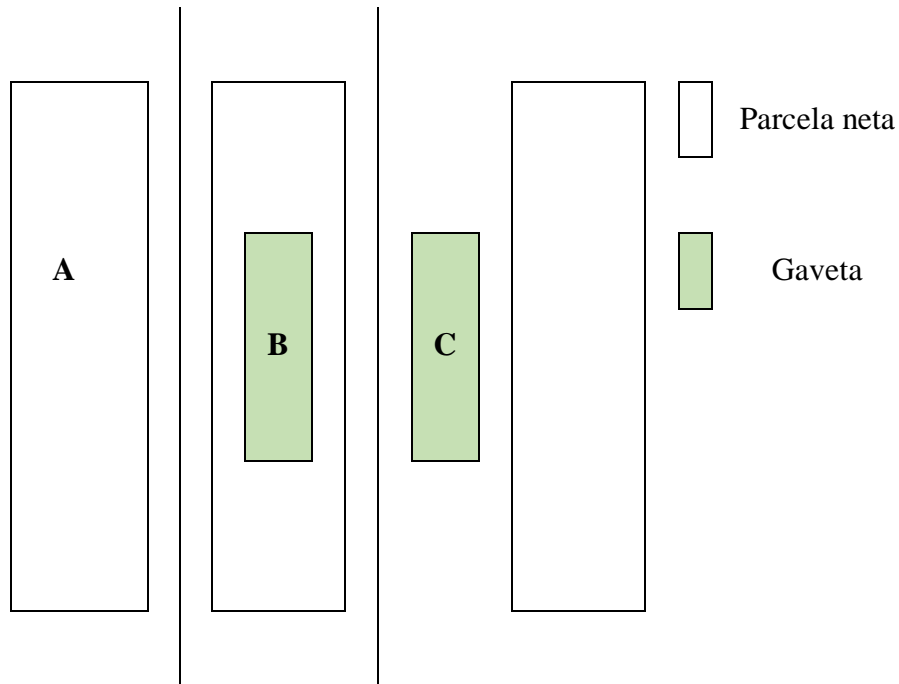
3.6.4. Liberación de *C. attenuata* S. en estado de pupa

Las liberaciones de pupas de *C. attenuata* S. se efectuó semanalmente, la primera liberación fue realizada al momento de la siembra, y posteriormente se continuó con esta actividad durante cada semana. La distribución de las gavetas con sustrato fue al centro de la parcela neta (figura 15 B) y a los bordes de la parcela neta (figura 15 C). Con la finalidad de evitar el contacto directo con el suelo y aplicaciones de agroquímicos las gavetas se ubicaron

a una altura de 1m sobre el piso y se cubrió con un techo elaborado a base de tul (50cm de ancho * 70cm de largo), pintado de color blanco. Para el tratamiento testigo no se realizó ninguna liberación durante las semanas monitoreadas (figura 15 A).

Figura 15

Distribución de las gavetas con sustrato: A (testigo; sin liberación), B (al centro) y C (a los bordes).



3.6.6. Placas acrílicas

Son placas o trampas usadas para monitorear la población de minador, estas placas tienen una dimensión de 15 cm de largo por 6 cm de ancho, son de color amarillo y blanco para atraer a mosca minador y mosca tigre. Cada placa fue cubierta por polibuteno (adhesivo pegante – Bio tac) permitiendo que los insectos se queden adheridos en la placa y se las colocó una placa amarilla y otra blanca por unidad experimental, a una altura de 30cm sobre los ápices de las plantas.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

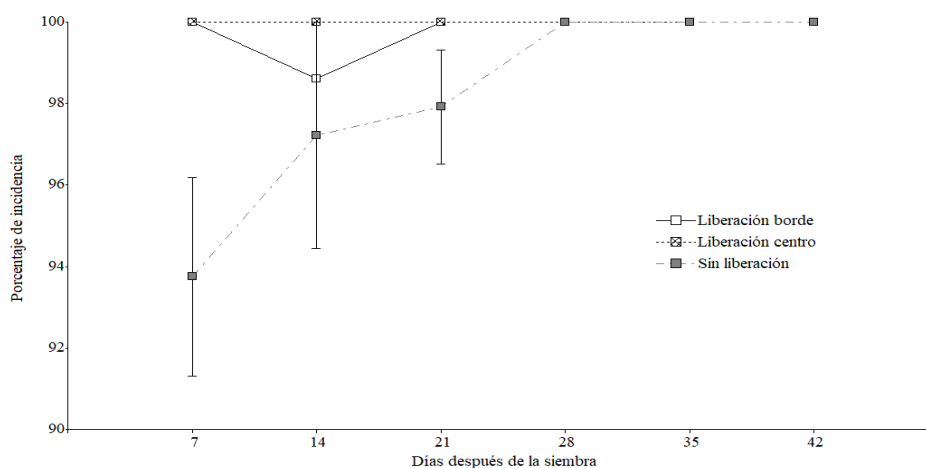
4.1. Incidencia de oviposición de *Liriomyza huidobrensis*.

En la variable incidencia de ovoposición el análisis de datos no paramétricos mediante la prueba de Friedman (ver anexo A) indica que no existe interacción entre los días después de la siembra y los lotes evaluados ($p=0.002$).

En variable incidencia de ovoposición de minador entre los días 7 y 28 existe diferencias significativas entre los tratamientos, al día 7 tanto la técnica de liberación al centro y al borde presentan el 100% de incidencia de ovoposturas, superando en 7% de daño a la técnica sin liberación en la que se registró el 94% de incidencia, a pesar de presentar menor presencia de daño, se observa cómo incrementa en los siguientes muestreos hasta llegar al 100% en el día 28 e igualando a los demás tratamientos (figura 16). A partir del día 28 todos los tratamientos presentan el 100% de daño independientemente de la técnica de liberación empleada.

Figura 16

Porcentaje de incidencia de oviposturas de *Liriomyza huidobrensis* en el cultivo de *gypsophila* mediante tres técnicas de liberación de *C. tenuata*



El cultivo de *Gypsophila* presenta daños permanentes en la zona foliar a causa de la presencia de minador, Imbaquingo (2018) de igual manera registró el 100% de incidencia de daños a causa de oviposiciones de minador en todos los puntos de muestreos de los tratamientos

evaluados en el cultivo de gypsophila. Saray et al. (1988) señalan que *L. huidobrensis* se ubica en los tercios bajo y medio de la planta siendo un lugar adecuado para evitar el contacto directo con las aplicaciones de productos químicos, además también brinda las condiciones adecuadas para su óptimo desarrollo, facilitando así la supervivencia de *L. huidobrensis*.

4.2. Severidad de daño por oviposición

El análisis de prueba Friedman de datos no paramétricos (ver anexo B) indica que, para la variable de severidad de daño por oviposición, no existe interacción entre días después de la siembra y el lote de muestreo ($p < 0.0001$).

En la figura 17 se observa que a partir de los primeros 7 días posterior a la siembra ya se evidencia el ataque de minador, donde con una media de 7% de severidad el lote de liberación a los bordes supera en 2% al lote de liberación al centro, mientras que para el lote sin liberación existe una diferencia de 5% de daño en el follaje.

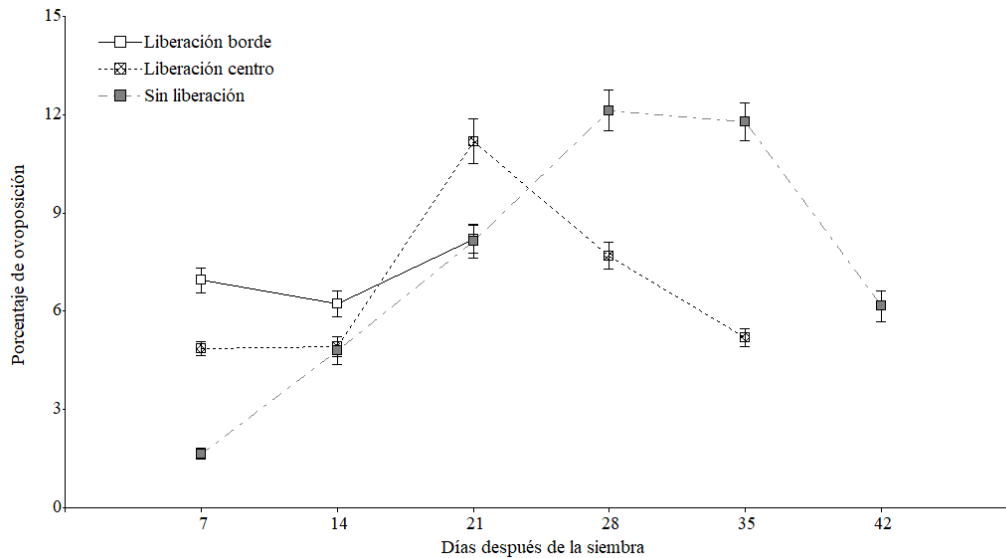
Para el día 14 la severidad de daño tanto para el tratamiento de liberación al centro como para el tratamiento de liberación al borde se mantienen similares a los registrados la semana anterior (7 días) a excepción del lote sin liberación en el que incrementa 3% de daño. Sin embargo, a los 21 días el daño por oviposturas se incrementa en los tres tratamientos, obteniendo el mayor porcentaje en el lote de liberación al centro con una media de 11% mientras que para los otros lotes se registró 8% de daño.

La tendencia del daño por oviposturas en el lote de liberación al centro es decreciente a partir de día 21, reduciéndose de 11% (21dds) a 5% al día 35, cabe recalcar que esta disminución de daño coincide con la alta presencia de mosca tigre y menor población de minador registrada en las trampas de los días 28 y 35 (figura 19 y 20). Por otro lado, el porcentaje de daño en el lote sin liberación tiende a crecer de 8% (21dds) a 11% siendo mayor al daño presentado en el lote de liberación al centro en el día 35, el incremento de

daño coincide con la alta población de minador y una baja presencia de mosca tigre registrada durante los días 28 y 35 en las trampas (figura 19 y 20).

Figura 17

*Porcentaje de severidad de daño por oviposición de *L. huidobensis* B. en el cultivo de *gypsophila* con tres técnicas de liberación de *C. attenuata* S.*



Parella (1987), menciona que; en condiciones de laboratorio e invernadero la mayoría de las hembras de minador comienzan a ovipositar luego de 24 a 48 horas posteriores a la emergencia. Además, se ha observado que a partir del día 5 después de la emergencia, el adulto hembra de minador ya es capaz de ovipositar, siendo así, en la presente investigación se observó que a los 7 días después de la siembra, las plantas de *gypsophila* ya presentaron oviposturas en las hojas de todos los tratamientos, indicando la existencia de adultos de minador previo al establecimiento del cultivo.

Ramos (2021), en el cultivo de *lisianthus* mediante el uso de mosca tigre como controlador biológico de minador registró durante las primeras 5 semanas (etapa vegetativa) un porcentaje equivalente al 5% de daño a causa de oviposturas de minador, datos similares a los obtenidos durante las 3 primeras semanas de la presente investigación. Por otro lado Castro (2015), evalúa el porcentaje de severidad por oviposturas de *Liriomyza trifolii* B. en

plantas de haba, los resultados obtenidos muestran que mediante la liberación de *C. attenuata* S. la severidad alcanzó el 13% de daño mientras que el tratamiento sin depredadores se registró el 33% de severidad, además se menciona que la presencia de mosca tigre influye en los daños por oviposturas, ya que en las investigaciones de Ramos (2021) y Castro (2015) se obtuvo el mayor porcentaje de daños en los tratamientos sin insectos depredadores, similar comportamiento se obtuvo en la presente investigación, resaltando que en los días 28 y 35, en el lote de liberación al centro existió mayor población de mosca tigre, menor población de minador y se registró menor daño por oviposturas, mientras que en el tratamiento donde no se realizó liberaciones la presencia de mosca tigre fue menor a la población de minador y por consiguiente la severidad fue mayor en los días 28 y 35.

4.3. Dinámica poblacional

Para esta variable se contabilizó el número de larvas presentes en las hojas seleccionadas de la planta de gypsophila, así como también, mediante el monitoreo indirecto se registró el número de minador (plaga) y mosca tigre (controlador biológico) presentes en las placas acrílicas de color blanco y amarillo.

4.3.1. Dinámica poblacional de larvas de *Liriomyza huidobrensis*.

Los análisis de datos no paramétricos mediante la prueba de Friedman muestran que existe interacción entre los días después de la siembra y el número de larvas ($p < 0.0001$), observándose una leve variación del número de larvas.

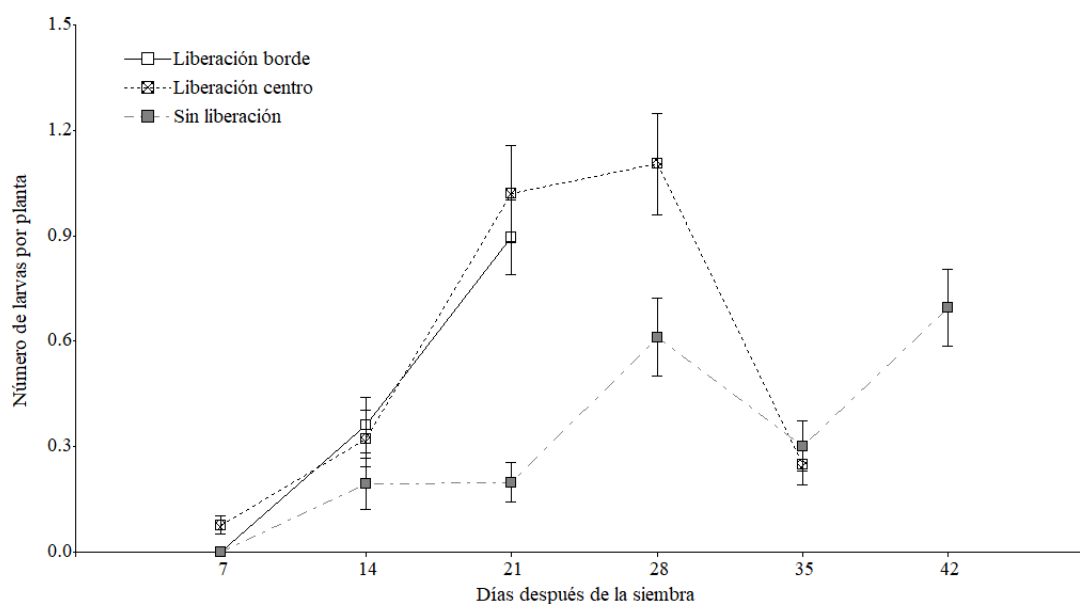
Existen diferencias significativas entre los tratamientos, para esta variable durante los muestreos realizados, el número de larvas presentes en las hojas de la planta en la mayoría de los tratamientos es inferior a 1, a excepción del tratamiento de liberación al centro en los días 21 y 28 después de la siembra donde se obtuvo la presencia de una larva/planta. En la figura 18 se observa que la población de larvas de minador en el lote sin liberación permanece baja durante los días 7, 14 y 21 después de la siembra.

La aplicación de spinosad a dosis de 0.2 ml/l en el día 28 posiblemente provocó que el número de larvas se reduzca de 1.10 a 0.6 larva/planta en el lote de liberación al centro, de igual manera ocurrió en el lote sin liberación que de 0.61 larvas/planta se redujo a 0.30 larvas/planta, spinosad es un bioinsecticida que ha demostrado ser altamente tóxico y tiene la capacidad de reducir la supervivencia de las larvas de varios insectos como *Ceratitis capitata*, *Liriomyza trifolii*, *Bactrocera dorsalis*, *Spodoptera frugiperda*, entre otros. Pineda et al., (2004) registraron el 100% de mortalidad en larvas de *Spodoptera littoralis* provenientes de huevos tratados con spinosad. Efectos similares se observaron en larvas de *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) en el que la mortalidad de larvas se incrementó significativamente a mayor concentración de spinosad (0.1cc/l) (Argueta et al. 2011)

Similares datos se pueden observar en la investigación realizada por Ramos (2021), mediante el control biológico (mosca tigre) en el cultivo de lisianthus obtuvo que el número de larvas/planta fue incrementando hasta la semana 7 donde se registró 0.15 larvas/planta, mientras que dentro del manejo convencional el número de larvas/planta fue inferior al control biológico manteniéndose por debajo de 0.04larvas/planta. La población de larvas de minador en ambas investigaciones no llega a cero en ninguno de los tratamientos, haciendo referencia a que la población de minador siempre va a estar presente en los cultivos independiente del manejo que se realice.

Figura 18

Número de larvas de *L. huidobrensis* B. en el cultivo de *gypsophila* con tres técnicas de liberación de *C. attenuata* S.



4.4. Dinámica poblacional de monitoreo indirecto

Para esta variable se contabilizó el número de individuos de *C. attenuata* S. y *Liriomyza huidobrensis* B. presentes en las placas acrílicas, los datos obtenidos se separaron por color de placa (blanco y amarillo) el análisis de datos no paramétricos mediante la prueba de Friedman indica que existe interacción entre los días después de la siembra y el número de insectos por trampa ($p < 0.0001$).

4.4.1. Número total de moscas tigre y minador capturados en la placa blanca

En la figura 19 se observa que en las trampas de color blanco existe más cantidad de mosca tigre a comparación de la población de minador, a excepción del lote sin liberación en el día 21, donde se registra un total de 39 insectos de mosca tigre y 127 insectos de minador. Además, se observa que durante el día 35 en el lote sin liberación con una población total de 100 individuos de mosca tigre es el tratamiento que mayor población de mosca tigre se obtuvo durante el tiempo de evaluación.

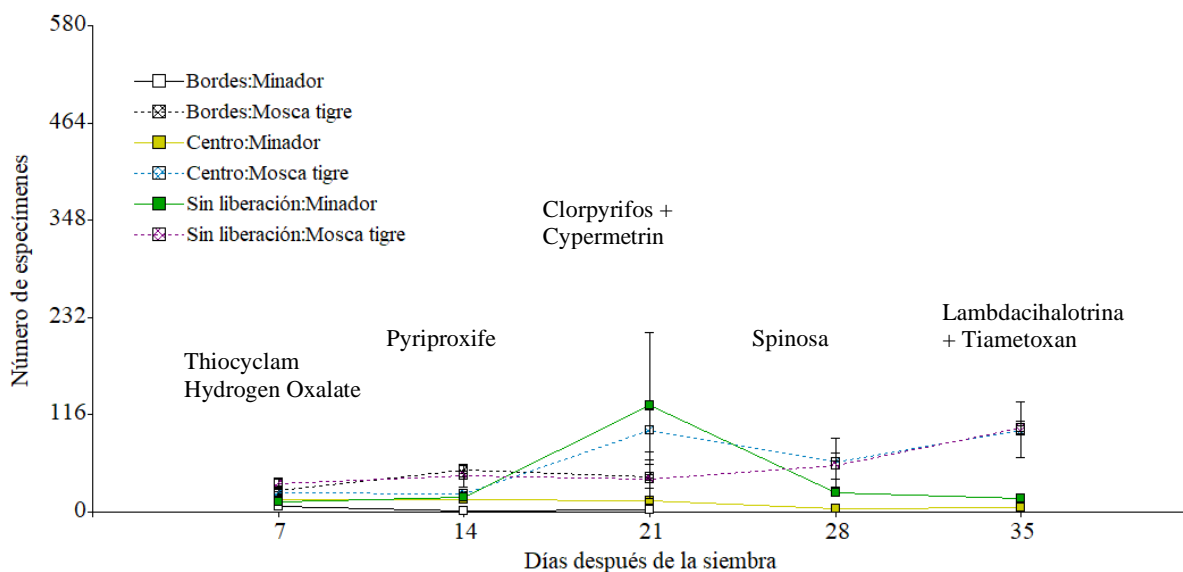
Durante la primera semana en la población de mosca tigre no existe diferencia significativa, sin embargo, para el día 14 se puede observar que la población de mosca tigre

se incrementa en los tres tratamientos, mientras que la población de minador sufre un ligero crecimiento, manteniéndose inferior a la población de mosca tigre. Para el día 21 se observa un decrecimiento del 16% (8 insectos de mosca tigre) en el lote de liberación a los bordes, de igual manera en el lote sin liberación donde la población de mosca tigre se reduce en un 9% (4 insectos) con respecto a la semana anterior, mientras que en el lote con liberación al centro su población incrementa en un 336% (75 insectos) es decir se triplica en relación con la población observada el día 14. La población de minador hasta el día 21 tanto en el lote de liberación al centro, como en los bordes se observa un mínimo crecimiento mientras que en el lote sin liberación supera en 114 y 124 insectos (liberación al centro y borde respectivamente).

Finalmente, a los 35 días de realizado el monitoreo se observa que el número de minador presentes en la placa blanca se reduce a 6 insectos/placa en el lote de liberación al centro y 15 insectos/placa en el lote sin liberación, mientras que la población de mosca tigre en ambos tratamientos es similar con tan solo el 2% de insectos el lote sin liberación supera al tratamiento de liberación al centro.

Figura 19

Número total de moscas tigre y minador presentes en placas acrílicas de color blanco



4.4.2. Numero total de mosca tigre y minador en la placa amarilla

La presencia de minador dentro de los lotes evaluados es superior a la población de mosca tigre, es así que la población de minador a los 7 días después de la siembra en el tratamiento de liberación al centro supera en 67% y 54% a los tratamientos de liberación al borde y sin liberación respectivamente, además que puede observar que el lote de liberación al centro con una media de 2 insectos/placa es el tratamiento que menor población presento durante la primera semana.

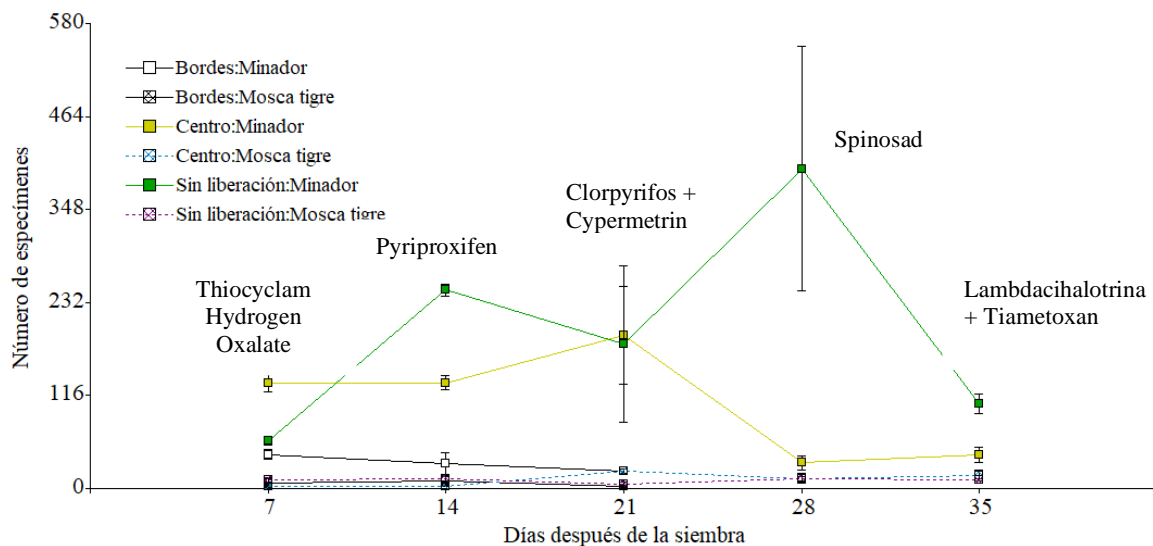
En la figura 20 se puede observar que la población de mosca tigre se mantiene la del día 7, por otro lado, en la población de minador para el día 14 en el lote sin liberación de controladores biológicos con una media de 247 insectos/placa supera en 110 insectos/placa y 216 insectos/placa a los tratamientos de liberación al centro y al borde respectivamente.

La población de minador en el día 21 es similar tanto en los lotes de liberación al centro (191 insectos/placa) y sin liberación (180 insectos/placa), mientras que el lote de liberación a los bordes la población de minador se mantiene baja, de igual forma se puede visualizar que existe mayor presencia de minador en este lote con respecto a mosca tigre, la

disminución de la población de mosca tigre y minador en el día 21 se debe a la aplicación de Clorpyrifos + Cypermetrin a una dosis de 0.8ml/l vía foliar y drench. Para el día 35 existe crecimiento de mosca tigre del 28% en el lote de liberación al centro, mientras que en el lote sin liberación la población de mosca tigre se reduce en un 8% menos con respecto al día 28. Además, podemos mirar que la población de minador en este lote sin liberación se reduce considerablemente en 294 insectos/placa del día 28 al 35, la aplicación de Lambdcihalotrina + Tiametoxan a dosis de 1g/l provocó la disminusión de insectos adultos de minador.

Figura 20

Número total de mosca tigre y minador presentes en placas acrílicas de color amarillo



La infestación de minador dentro de los tratamientos comienza a partir del establecimiento del cultivo, observándose que en investigaciones realizadas por Ramos (2021) e Imbaquingo (2018) a partir de la primera semana de monitoreo ya se registró la presencia de minador, de igual manera como se observa en la figura 19 que en la primera semana de evaluación ya se registraron la presencia de minador.

Por otro lado la dinámica poblacional de mosca tigre se ve afectada por factores como la aplicación de plaguicidas, Chlorpirifos + Cypermetrin es una molécula química empleada por la empresa para el control de adultos y larvas de minador, si bien en las gráficas 18 y 19 se observa la reducción de adultos de minador en el día 21, a su vez también se reduce la

población de mosca tigre, según García et al. (2008) Cypermethrin afecta a la emergencia de adultos de *T. pretiosum* y *T. atopovirilia* y puede causar la mortalidad entre el 34% a 38% en larvas de *C. carnea*, mientras que Chlorpirifos en *Trichogramma dendrolimi* afecta a los machos reduciendo su respuesta a la feromona femenina y en las hembras de *Trichogramma dendrolimi* se disminuye la emisión de la feromona sexual.

En cuanto a la población de mosca tigre los resultados difieren con la presente investigación, ya que la población de mosca tigre monitoreada por Ramos (2021) se mantuvo entre rangos de 2 a 68 depredadores/ trampa durante 10 semanas, mientras que, en la presente investigación se registraron poblaciones de mosca tigre entre rangos de 32 a 59 moscas tigre/trampa en el lote de liberación al borde, y en mayor proporción en el lote de liberación al centro que se encuentra entre rangos de 25 a 118 moscas tigres/trampa, cabe recalcar que en la investigación de Ramos (2021) no se realiza liberaciones de controladores biológicos, evidenciando así el efecto positivo que conlleva realizar las liberaciones a partir de la cría masiva.

En base al análisis realizado por Pozo y Solano (2018) mencionan que 2 individuos de mosca tigre deben ser liberados para alcanzar el 80% de control de minador, en la presente evaluación se tienen similares datos ya que en el tratamiento de liberación al centro durante los días 28 y 35 se contabiliza la presencia de aproximadamente 2 mosca tigre/minador.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- La técnica de liberación al centro permitió el incremento de la población de mosca tigre hasta 120 individuos y 146 insectos minador, reduciendo la severidad de daño a un 5%; mientras que en el tratamiento sin liberación la severidad de daño fue de hasta el 12%, registrándose mayor presencia de minador con 308 insectos y 111 moscas tigres.
- Existe daño permanente de oviposuras de minador independientemente de la técnica de liberación y del porcentaje de oviposición.
- Las placas de color amarillo capturan 70% más minador que las placas blancas, mientras que las trampas blancas capturan 90% de mosca tigre siendo las adecuadas para monitorear mosca tigre.

5.2. Recomendaciones

- Se sugiere emplear las trampas de color amarillo como estrategia de monitoreo de minador.
- Realizar liberaciones inoculativas al centro de la parcela durante todo el ciclo del cultivo.

4. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Agrocalidad. (2014). *Requisitos fitosanitarios y declaraciones adicionales oficiales para plantas y productos vegetales que se exportan de Ecuador*. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Anrango, A. (2021). *Evaluación de sustratos para la cría y reproducción de mosca tigre (Coenosia attenuata Stein) como agente de control biológico en la parroquia de Chavezpamba, Quito, Pichincha* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11416>
- Argueta, A., Valle J. y Marina, C. (2011). Efectos ovicida y larvicida del spinosad en *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). *Revista Colombiana de Entomología* 37 (2), 269-272.
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador (2008). Constitución de la República del Ecuador.
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador (2017). Ley Orgánica de Sanidad Agropecuaria.
- Ávila, A. y Pereyra, S. (2015). *Cultivo de gypsophila*. Ministerio de Industria, Comercio, Minería y Desarrollo Científico y tecnológico.
- Bala, N. y Sunusi, M. (2016). *Fundamentals of biological control of pests*. Virtu and Foi. DOI: 10.13140/RG.2.2.19011.20002
- Bravo, R., Zela, U., y Lima, I. (2020). Eficiencia de trampas pegantes de colores en la captura de insectos de hortalizas de hoja. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 61-66.
- Burgos, S. y Gualavisí, M. (2010). *El comercio exterior del mercado de flores del Ecuador, una primera aproximación*. Boletín mensual de análisis sectorial de MYPIMES.

- Cabello, T., Jaimez, R., Belda, J., y Pascual, F. (1993). El minador sudamericano. Una nueva plaga de los cultivos hortícolas. *Hortofruticultura*, 43–46
- Campos, R. (1978). Control químico de la “mosca minadora” (*Liriomyza huidobrensis*) en el valle de Cañete. *Revista Peruana. Entomología.*, 21(1), 105–108.
- Casierra, P., Peña, E., y Villareal, A. (2010). Crecimiento y producción de *Gypsophila paniculata* en respuesta al termoperíodo, confinamiento y despunte. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 4(2), 209-222
- Castro, J. (2015). Uso de *Coenosia attenuata* para el control de *Liriomyza trifolii* en plantas de haba. Memorias del Encuentro Entomológico Ecuatoriano. *AgriFoodGateway*, 1–122.
- Cisneros, F.(1995). *Control de Plagas Agrícolas*. (2^a ed). Cisneros Vera.
- Couri, M. S., de Sousa, V. R., Lima, R. M., y Dias-Pini, N. da S. (2018). The predator *Coenosia attenuata* Stein (Diptera, muscidae) on cultivated plants from Brazil. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 90(1), 179–183.
- Organización Europea y Mediterránea de Protección Vegetal (EPPO, 2019). *Liriomyza huidobrensis*. EPPO-Data Base. <https://gd.eppo.int/taxon/LIRIHU>
- Expoflores. (2021). *Informe anual de exportaciones de rosas 2021*. Expoflores
- García, F., Ramírez, M., Pinto, V. y Ramírez A. (2008). Efectos adversos de plaguicidas en *Trichogramma westwood* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas*, 7(2), 177-186.
- Gómez, C. y Egas, A. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado para determinar su situación actual*. [Tesis de pregrado, Universidad

González, P. (2018). Ecuador oferta 600 variedades de flores. *El comercio*

Hajek, A. (2012). Augmentation: inundative and inoculative biological control.. En An introduction to biological control. *Natural Enemies*. (62–79).

Imbaquingo, J. (2018). *Optimización del método de liberación de dos agentes de control biológico (Diglyphus isaea; Coenosia attenuata) para el control de minador (Liriomyza huidobrensis) en el cultivo de gypsophila (Gypsophila paniculata) en la finca Flor de Azama, Cotacachi*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8593>

InfoAgro.(2018). El cultivo de Gypsophila. InfoAgro.

INTAGRI. (2006). Estrategias de control de minadores en tomate. Serie Fitosanidad, 97, 2-5

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. (2016). *Mosca minadora de las chacras, Liriomyza huidobrensis (Diptera: Agromyzidae)*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias

Instituto Oceanográfico de la Armada. (2012). Información general de la República del Ecuador.

International Atomic Energy Agency. (2019). Control biológico. IAEA- Organismo Internacional de Energia Atómica:

Jovicich, E. (2009). Leafminer pest-generic incursion management plan for the Australian vegetable industry. *Horticulture Australia*. 7, 1-126

Kenis, M., Hurley, B. P., Colombari, F., Lawson, S., Sun, J., Wilcken, C. y Sathyapala, S. (2019). *Guide to the classical biological control of insect pests in planted and natural*

- forests*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- KOPERT. (2019). *Minador americano*. <https://www.koppert.es/retos/minadores-de-hoja/minador-americano/>
- Lizárraga, A. D. (1990). Biología de la mosca minadora. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 3,30-40. 10.37066/ralap.v3i1.31
- Mateus, C., Franco, J. C., Paulo, O. S., Shirazi, J., Brás, P. G., Martins, J. y Rebelo, M. T. (2014). Phylogeographical patterns in *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae): a widespread predator of insect species associated with greenhouse crops. *Biological Journal of the Linnean Society*, 114(2), 308–326.
- Montoya, A., Rodríguez, H., y Miranda, I. (2008). Evaluación de la reproducción masiva de *Amblyseius largoensis*. *Revista de Protección Vegetal*. 23(3), 168–175.
- Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito, (2010). *Problemática ambiental y la utilización de agroquímicos en la producción de coca (manual)*. Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito
- Orozco, J. (2018). Código de barras de ADN revela el primer registro de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) en Honduras. *Ceiba*, 55(1), 70–72.
- Paredes, D., Campos, M. y Cayuela, L. (2013). Control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas*, 22(1), 56–61.
- Parella, M. (1987). Biology of *Liriomyza*. *Annual Review of entomology*. 32, 201-224
doi.org/10.1146/annurev.en.32.010187.001221
- Paridah M, Moradbak A, Mohamed A, Owolabi F, Asniza M, y Abdul Khalid, S. H. . (2016). Conservation biological control practices. *Intech*, 1,13.
- Pérez, M. M. (2006). Estudio de la morfología externa de los adultos de la mosca cazadora

- Coenosia attenuata* Stein, 1903 (Diptera: Muscidae), y primer reporte para Colombia. *Revista de La Facultad de Ciencias Básicas*, 2(1), 68–87.
- Pineda, S., Budia, M., Schneider, A., Gobbi, E., y Viñuela, J. (2004). Effects of two biorational insecticides, spinosad and methoxyfenozide, on *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *J. Econ. Entomol.* 97, 1906-1911
- Pohl, D., Kühne, S., Karaca, I., y Moll, E. (2011). Review of *Coenosia attenuata* Stein and its first record as a predator of important greenhouse pests in Turkey. *Phytoparasitica*, 40(1), 63–68.
- Pozo, J., y Solano, C. (2018). *Identificación, caracterización morfológica y evaluación de un depredador para el control biológico de minador (Liriomyza spp) en el cultivo de Gypsophila (Gypsophila paniculata)*. ([Tesis de pregrado, Universidad de las Fuerzas Armadas]. Archivo digital. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/14639>
- Publishing, B. (2005). *Liriomyza* spp. *EPPO Bulletin*, 35(2), 335–344.
- Ramos, C. (2021). *Eficiencia de mosca tigre (Coenosia attenuata Stein) como depredador del minador (Liriomyza spp.) en el cultivo de lisianthus (Eustoma spp.) en Urcuquí, Imbabura*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11694>
- Saray, M., Sarmiento, C., y Acosta, G. (1988). Efecto del manejo de *Lirimyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en un cultivo comercial de *Gypsophila paniculata* L. (Caryophyllaceae). *Revista Colombiana de Entomología*. 14(1), 34-42.
- Sela, G. (2022). *Monitoreo de plagas y enfermedades*. Cropaia. <https://cropaia.com/es/blog/monitoreo-de-plagas-y-enfermedades/>
- Téllez, M., y Tapia, G. (2005 a). Presencia y distribución de " *Coenosia attenuata* " (

Diptera : Muscidae) en las principales zonas invernadas de la Provincia de Almería. *Sanidad Vegetal y Plagas*. 31(1), 335–341.

Téllez, M., y Tapia, G. (2006). Acción depredadora de *Coenosia attenuata* Stein (Diptera: Muscidae) sobre otros enemigos naturales en condiciones de laboratorio. *Boletín de Sanidad Vegetal y Plagas*. 32, 491-498

Téllez, M. y Tapia, G. (2007). Compatibilidad *Coenosia attenuata* con diversas materias activas y otros enemigos naturales. Centro I.F.A.P.A. 931–938.

Téllez, M., y Tapia, G. (2005 b). La mosca tigre, un depredador de los invernaderos de Almería. *Horticultura*. 42-45

Tregea, W. y Springs, A. (2003). *Gypsophila rowing* in Central Australia. *Agnote*, 1-4

Vélez, S. (2018). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa dedicada a la producción y exportación de Gypsophila, desde la provincia del Azuay hasta el mercado Chino*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Universidad de guayaquil.

5. ANEXOS

Anexo A

Análisis de Friedman para la variable incidencia de ovoposición de minador

Lote	dds	Medias	E.E.		H	p
20	7	100	0.00	A	6.33	0.0002
20	14	98.61	4.17	A		
20	21	100	0.00	A		
30	7	100	0.00	A		
30	14	100	0.00	A		
30	21	100	0.00	A		
30	28	100	0.00	A		
30	35	100	0.00	A		
43	7	93.75	8.43	A		
43	14	97.22	8.33	A		
43	21	97.92	4.87	A		
43	28	100	0.00	A		
43	35	100	0.00	A		
43	42	100	0.00	A		

Anexo B

Análisis de Friedman para la variable severidad de ovoposición de minador

dds	Lote	Medias	E.E.		H	p
7	20	6.94	6.64	E	673.74	<0.0001
7	30	4.86	3.76	CD		
7	43	1.65	2.88	A		
14	20	6.23	5.63	DE		
14	30	4.92	5.06	BC		
14	43	4.80	6.45	B		
21	20	8.20	7.20	F		
21	30	11.18	12	F		
21	43	8.15	8.73	DE		
28	30	7.69	6.90	F		
28	43	12.13	9.22	G		
35	30	5.20	5.03	CD		
35	43	11.78	9.66	G		
42	43	6.15	7.05	CDE		

