

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



**“REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Diglyphus isaea* W. PARA EL CONTROL  
DE *Liriomyza huidobrensis* B. EN DIFERENTES CONDICIONES DE CRÍA,  
IMBABURA”**

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

**AUTORA:**

**Ruíz Erazo Iwen Mishell**

**DIRECTOR/A:**

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

**Ibarra, 2024**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA AGROPECUARIA

**“REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Diglyphus isaea* W. PARA EL CONTROL  
DE *Liriomyza huidobrensis* B. EN DIFERENTES CONDICIONES DE CRÍA,  
IMBABURA”**

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

**INGENIERA AGROPECUARIA**

APROBADO:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD

**DIRECTOR**



FIRMA

Ing. Magali Cañarejo, PhD

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA

Lic. Ima Sánchez, MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



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:	1002967485		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Ruiz Erazo Iwen Mishell		
DIRECCIÓN:	Ibarra, Isla Santa Cruz 1-121 y Esmeraldas		
EMAIL:	imruize@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	2558246	TELÉFONO MÓVIL:	0980713475

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	<b>“Reproducción del parasitoide <i>Diglyphus isaea</i> W. para el control de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. en diferentes condiciones de cría, Imbabura”.</b>
AUTOR (ES):	Ruiz Erazo Iwen Mishell
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	03/01/2024
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria.
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.

#### 2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que 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 3 días del mes de enero de 2024

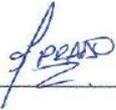
EL AUTOR:

(Firma).....  
Nombre: Ruiz Erazo Iwen Mishell

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ruiz Erazo Iwen Mishell, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 03 días del mes de enero de 2024



\_\_\_\_\_  
Dra. Julia Karina Prado Beltrán PhD

DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 03 días del mes de enero del 2024

**Ruiz Erazo Iwen Mishell: “REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Diglyphus isaea* W. PARA EL CONTROL DE *Liriomyza huidobrensis* B. EN DIFERENTES CONDICIONES DE CRÍA, IMBABURA”** /Trabajo de titulación. Ingeniera Agropecuaria.

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 03 días del mes de enero del 2024 64páginas.

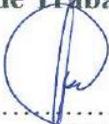
**DIRECTOR (A): Dra. Julia Karina Prado Beltrán PhD**

- El objetivo principal de la presente investigación fue: Evaluar la reproducción del parasitoide *Diglyphus isaea* W. para el control de *Liriomyza huidobrensis* B. en diferentes condiciones de cría, Imbabura
- Entre los objetivos específicos se encuentran: Describir los ciclos de vida de *Diglyphus isaea* W. y *Liriomyza huidobrensis* B., Determinar la dinámica poblacional de *Diglyphus isaea* W. y *Liriomyza huidobrensis* B. y Analizar los costos de la reproducción de *Diglyphus isaea* W. en los sitios de estudio.



Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD

**Directora de Trabajo de Grado**



Ruiz Erazo Iwen Mishell

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi madre María Erazo por haberme brindado su apoyo incondicional, sus palabras de aliento, sus consejos, su amor, y sobre todo por haberme formado como una mujer de bien, con buenos valores y principios y porque siempre será mi ejemplo a seguir. A mi hermana Samantha y a mis amigos por su apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa.

A la Universidad Técnica del Norte, por darme la oportunidad de formarme como un profesional, especialmente a la carrera de Ingeniería Agropecuaria y a todos 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 mis asesoras Dra. Magaly Cañarejo y Lic. Ima Sánchez por guiarme en el proceso para la finalización de la misma.

Por último, quiero agradecer la empresa Floretum S.A., en especial al Ing. Fernando Pérez por haberme permitido realizar la investigación dentro de sus instalaciones y el apoyo en su conocimiento para el desarrollo de esta investigación.

**Iwen Mishell Ruiz Erazo**

## **DEDICATORIA**

Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amados padres Mario y María, como una meta más conquistada. Orgullosa de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante. De igual manera dedico especialmente este logro a mi abuelita Blanca Tito que a pesar de no encontrarse ya en la tierra estaría muy orgullosa de la meta lograda.

Quiero también dedicar este logro a mi hermana Samantha, amigos que me han acompañado a lo largo de mi carrera universitaria, y a todos los que contribuyeron con el desarrollo de esta investigación.

Hoy cierro un capítulo maravilloso en esta historia de vida y no puedo dejar de agradecerles por su apoyo y constancia, al estar en las horas más difíciles.

“Gracias por estar siempre allí.

## INDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT.....	xv
CAPITULO I .....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	2
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	4
1.4 OBJETIVOS.....	4
1.4.1 Objetivo general.....	4
1.4.2 Objetivos específicos.....	5
1.5 HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES.....	5
1.5.1 Hipótesis.....	5
CAPITULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 MINADORES DE HOJA.....	6
2.2 MOSCA MINADOR ( <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.).....	6
2.2.1 Taxonomía de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	6
2.2.2 Ciclo de vida <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	6
2.2.3 Crianza masiva de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	8
2.2.4 Daños producidos por <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	9
2.2.5 Monitoreo de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	10
2.2.6 Control de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	11
2.3 CONTROL BIOLÓGICO.....	11
2.4 PARASITOIDE ( <i>Diglyphus isaea</i> W.).....	13
2.4.1 Ciclo de vida .....	14
2.4.2 Reproducción de <i>Diglyphus isaea</i> W.....	15
2.5 MARCO LEGAL.....	15
CAPITULO III.....	17
MARCO METODOLÓGICO.....	17
3.1 Caracterización del área de estudio.....	17
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas.....	18
3.3 Métodos.....	19

3.3.1 Factores en estudio.....	19
3.3.2 Diseño experimental .....	19
3.3.3 Características de la unidad experimental.....	20
3.3.4 Análisis estadístico.....	20
3.4 Variables evaluadas.....	20
3.4.1 Ciclo de vida. ....	20
3.4.2 Dinámica poblacional de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	21
3.4.3 Dinámica poblacional de <i>Diglyphus isaea</i> W. ....	22
3.4.4 Análisis de costos de reproducción. ....	22
3.5 Manejo específico del experimento.....	22
3.5.1 Lavado y desinfección de mallas anti trips. ....	22
3.5.2 Elaboración de cámaras de crías .....	23
3.5.3 Limpieza y desinfección del invernadero.....	24
3.5.4 Siembra y Trasplante de frejol .....	24
3.5.5 Trasplante de frejol, planta hospedera.....	24
3.5.6 Adaptación del invernadero para el ensayo.....	25
3.5.7 Recolección y liberación de minador <i>L. huidobrensis</i> .....	26
3.5.8 Recolección y liberación de <i>D. isaea</i> .....	26
CAPÍTULO IV.....	28
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1 Ciclo Biológico.....	28
4.1.1 Ciclo de Vida de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	28
4.1.2 Ciclo de Vida de <i>Diglyphus isaea</i> W. ....	29
4.2 Dinámica Poblacional.....	31
4.2.1 Desarrollo de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	31
4.2.2 Desarrollo de <i>Diglyphus isaea</i> W. ....	37
4.3 Análisis de costos de producción.....	39
CAPITULO V.....	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	41
5.1 Conclusiones.....	41
5.2 Recomendaciones.....	41
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo Biológico de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	7
Figura 2. Ciclo para reproducción de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. reportado por (Mujica 2016). .....	9
Figura 3. Minas en hojas de fréjol causadas por mosca minador .....	10
Figura 4. Insecto adulto de <i>Diglyphus isaea</i> W., a) Hembra b) Macho (Biobest 2014).....	14
Figura 5. Ciclo de desarrollo de <i>Diglyphus isaea</i> W. reportado por (Biobest 2014) .....	15
Figura 6. Ubicación del lugar en el que se realizó el ensayo .....	17
Figura 7. Esquema de diseño experimental. ....	19
Figura 8. Lavado y desinfección de mallas anti trips.....	23
Figura 9. Elaboración de cámaras de cría .....	23
Figura 10. Limpieza y desinfección del invernadero.....	24
Figura 11. Siembra y trasplante de fréjol.....	24
Figura 12. Trasplante planta hospedera .....	25
Figura 13. Adaptación del invernadero para el ensayo.....	25
Figura 14. Recolección y liberación de minador <i>L. huidobrensis</i> .....	26
Figura 15. Recolección y liberación de <i>D. isaea</i> .....	27
Figura 16. Ciclo biológico de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. en días.....	28
Figura 17. Ciclo biológico de <i>Diglyphus isaea</i> W. en días.....	30
Figura 18. Porcentaje de larvas por día entre tratamiento con <i>Diglyphus isaea</i> y sin <i>Diglyphus</i> <i>/isaea</i> .....	32
Figura 19. Porcentaje de no parasitismo de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	33
Figura 20. Porcentaje de pupas diarias de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. ....	35
Figura 21. Porcentaje de emergencia de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	36
Figura 22. Porcentaje de Población de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	37
Figura 23. Porcentaje de larvas por día de <i>Diglyphus isaea</i> W. ....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Diglyphus isaea</i> W. (parasitoide) .....	13
Tabla 2. Características georeferenciales del área de Tumbabiro.....	18
Tabla 3. Materiales, equipos, insumos y herramientas requeridas para la reproducción de <i>Diglyphus isaea</i> W.....	18
Tabla 4. Tratamientos evaluados en la reproducción de <i>Diglyphus isaea</i> W.....	19
Tabla 5. Descripción características de las unidades experimentales en la reproducción de <i>Diglyphus isaea</i> W.....	20
Tabla 7. ADEVA del porcentaje de larvas de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. desarrolladas por día. .....	32
Tabla 8. ADEVA porcentaje de pupas de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B. desarrolladas por día en cada tratamiento. ....	34
Tabla 9. Porcentaje de emergencia de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.....	35
Tabla 10. ADEVA del porcentaje de larvas de <i>Diglyphus isaea</i> W. desarrolladas por día.....	37

Tabla 11. Resumen de porcentajes máximos y mínimos de la emergencia de <i>Diglyphus isaea</i> W.....	38
Tabla 12. Resumen de porcentajes máximos y mínimos de la población de <i>Diglyphus isaea</i> W. ....	39
Tabla 13. Tabla de costos fijos y variables para reproducción de <i>Diglyphus isaea</i> W. bajo invernadero. ....	40

**“REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Diglyphus isaea* W. PARA EL CONTROL DE *Liriomyza huidobrensis* B. EN DIFERENTES CONDICIONES DE CRÍA, IMBABURA”**

Autor: Ruiz Erazo Iwen Mishell

Universidad Técnica del Norte

Correo: [imruize@utn.edu.ec](mailto:imruize@utn.edu.ec)

**RESUMEN**

El uso de insectos benéficos nos brinda una alternativa segura con el medio ambiente, por lo que la reproducción de los mismos se torna como una opción eficaz en el control de plagas. La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar la reproducción del parasitoide *Diglyphus isaea* W. para el control de *Liriomyza huidobrensis* B. El estudio se llevó a cabo en cámaras de cría con liberación del parasitoide y sin liberación de este bajo invernadero en Tumbabiro. Los resultados muestran la duración del ciclo biológico del parasitoide de huevo a adulto en 13 días contemplando 3 días de incubación de huevo; 6 a 7 días en estado larvario y de 3 a 4 días en pupa y del minador en 21 días con 3 días de incubación de huevos; de 6 a 9 en estadio larvario y de 9 a 12 en estado de pupa. La liberación del parasitoide se realiza nueve días después de la liberación del minador. Por otro lado, el porcentaje de larvas de *L. huidobrensis* se ve reducido a 12% de larvas en el quinto día al aplicar *D. isaea*. En cuanto a la emergencia de minador se alcanzó 25% liberando 45 adultos de *D. isaea*. La emergencia de *D. isaea* alcanzó 58.9% de desarrollo siendo este porcentaje mayor frente al alcanzado por la plaga. La población de *L. huidobrensis* fluctúa; alcanzando un total de 1253 ejemplares al no ser controlada por el parasitoide mientras que al haber liberado *D. isaea* se alcanzó 328 ejemplares. Esta investigación sugiere que *Diglyphus isaea* W. podría ser un controlador biológico eficiente de *Liriomyza huidobrensis* B.

**Palabras clave:** control biológico, enemigos naturales, ciclo de vida

## ABSTRACT

The use of beneficial insects provides us with an environmentally safe alternative, so that their reproduction becomes an effective option in pest control. The main objective of the present research was to evaluate the reproduction of the parasitoid *Diglyphus isaea* W. for the control of *Liriomyza huidobrensis* B. The study was carried out in rearing chambers with parasitoid release and without parasitoid release under greenhouse in Tumbabiro. The results show the duration of the biological cycle of the parasitoid from egg to adult in 13 days contemplating 3 days of egg incubation; 6 to 7 days in larval stage and 3 to 4 days in pupal stage and of the leafminer in 21 days with 3 days of egg incubation; 6 to 9 in larval stage and 9 to 12 in pupal stage. The release of the parasitoid takes place nine days after the release of the leafminer. On the other hand, the percentage of larvae of *L. huidobrensis* is reduced to 12% of larvae on the fifth day when *D. isaea* is applied. In terms of leafminer emergence, 25% emergence of *L. huidobrensis* was achieved, releasing 45 adults of *D. isaea*. The population of *L. huidobrensis* fluctuates when controlled by a parasitoid, reaching 328 specimens when *D. isaea* was released. The emergence of *D. isaea* reached 58.9% of development being this percentage higher than that reached by the pest. This research suggests that *Diglyphus isaea* W. could be an efficient biological controller of *Liriomyza huidobrensis* B.

**Key words:** biological control, natural enemies, life cycle.

# CAPITULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 ANTECEDENTES

El sector agrícola en los últimos años ha pasado a ser una de las industrias dinámicas que más crecimiento ha tenido, caracterizado por el potencial para cultivar y comercializar flores en mercados internacionales. La industria florícola representa el 4.8% del valor total de exportaciones que realiza el país y está ubicado en cuarto lugar (Gómez y Egas, 2014). En el año de 2019, Ecuador dedicó 8618 hectáreas para cultivar plantas ornamentales de exportación, de las cuales el 30.45% del total del área cultivada está destinada a la producción de flores de verano (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC], 2020).

El mercado internacional que ha dado apertura a la exportación de flores ecuatorianas incluye a Estados Unidos con el 40%, Italia y Rusia con el 40%; mientras que, el 20% está conformado por Chile, Brasil y Reino Unido (Cedillo et al., 2021). El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC] (2020) dio a conocer que, las exportaciones de flores aumento un 23.8% con respecto al año anterior, valor que está representado por las flores de verano; pues el mercado asiático, americano y europeo están requiriendo este tipo de flor por calidad de productos que ofrecen las fincas florícolas. Por tal motivo, las flores de verano se han convertido en el segundo rubro más importante para el país.

El proceso de exportación de flores de verano requiere que los productores cumplan con los estándares de calidad que exigen por los mercados internacionales (Villacrés, 2011); por lo que, un requisito primordial es la regulación fitosanitaria que consiste en tener certificados e inspecciones que autoricen el ingreso de flores de verano a cada uno de los países mencionados anteriormente (Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [AGROCALIDAD], 2014). Dentro de las inspecciones de regulación fitosanitaria, los técnicos especialistas se encargan de identificar signos de plagas o enfermedades en las plantas; y en el caso de descubrir daños se toma una muestra y el embarque es retenido hasta la identificación clara del daño (Villacrés, 2011).

En la producción de flores de verano existe el ataque de plagas y enfermedades, siendo la más importante el minador (*Liriomyza huidobrensis* B.), este insecto causa pérdidas económicas significativas al alimentarse del parénquima de las hojas y depositar sus huevos en las mismas. Los daños causados por el minador reducen la calidad física de la planta y esta no

cumple con los estándares para exportación, además las condiciones de la estación de verano resultan ideales para su propagación (Chirinos y Castro, 2020). Para el control de este minador de hoja se usa generalmente insecticidas sintéticos o sistémicos que con el pasar del tiempo generan resistencia en la planta debido a que no existe una buena rotación de productos químicos (Ramírez, 2009).

De acuerdo con la literatura, otra alternativa para control de minador (*Liriomyza huidobrensis* B.) es a través de la liberación de agentes de control biológico, en el que se destaca al parasitoide *Diglyphus isaea* W. (Barranco, 2003). El ectoparásito ataca al minador de dos formas, la primera alimentándose del insecto hospedero *host feeding* y la segunda neutralizando la alimentación y oviposición del hospedero *host stinging* provocando de esta manera la mortalidad eficaz del minador (Burgos, 2013).

Koppert es una empresa a nivel mundial encargada de la reproducción y liberación de controladores biológicos para plagas y enfermedades. Miglyohus es un producto comercial que contiene en una botella de 100 ml a 250 adultos del controlador biológico *Diglyphus isaea*. La liberación en campo de esta avispa parasitoide es de dos veces por día (en la mañana y al final de la tarde) entre las hojas del cultivo. Es necesario tomar en cuenta que este depredador puede ser liberador en cualquier estadio larvario que se encuentre la plaga, por tal motivo, la disminución de la incidencia de minador es evaluada a las dos semanas posteriores a la liberación. El efecto de *Diglyphus isaea* se puede apreciar en el monitoreo, la larva del minador se halla muerta entre las galerías cortadas (Koppert Mexico, 2016).

En el estudio realizado por Akutse et al. (2015) en donde se evaluó las interacciones de *D. isaea* frente a *L. huidobrensis*, se usó plantas de haba (*Vicia faba*) en condiciones de laboratorio; la tasa obtenida de parasitismo de *D. Isaea* fue del  $63.6 \pm 7.7\%$  la presencia de *D. isaea* indujo la mortalidad de los minadores a través de la alimentación de las larvas y la picadura. Sin embargo, la mortalidad por alimentación y picadura inducida por *D. isaea* ( $41.9 \pm 9.1\%$ ).

## 1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Shimoyama y Maldonado (2003) menciona que el cultivo de exportación *Lisianthus* necesita una estricta inspección previo a su exportación. Al detectar la presencia de plagas en

los tallos de las plantas inspeccionadas deben ser interceptados para evitar grandes pérdidas económicas (Aguilar, 2012).

El minador de hoja es un insecto de fácil propagación y adaptación en diferentes zonas climáticas, por lo tanto, es considerada como una de las principales plagas que afecta al cultivo de *Lisianthus*. El ataque de este insecto en el cultivo provoca disminución del área foliar ocasionada por larvas al formar tortuosas galerías, haciendo que la fotosíntesis sea menor y causando el debilitamiento de la planta (Melgares, 1996). Este daño ocasiona retraso en la cosecha y pérdida hasta de un 47% en la producción de flores de verano, y por ende, reduce la calidad del producto (Torres et al., 1995).

En Ecuador, el control de plagas es a base de la fumigación continua de insecticidas; y dependiendo del insumo a usar varía la dosis y número de aplicaciones en campo. El esquema de aplicación de insecticidas ocasiona: a) efectos negativos al medio ambiente, b) daños a la salud humana y c) resistencia de la plaga a estos compuestos. Todo esto conlleva a provocar bajo rendimiento en el cultivo y por lo tanto pérdidas económicas al agricultor (Cazar et al., 2014).

El 33.72 % de los insecticidas utilizados en el país para combatir el ataque de plagas son de franja amarilla, es decir de categoría II (moderadamente peligrosos y nocivos para el ser humano y ambiente), destacando en esta categoría los agroquímicos utilizados para combatir el ataque de minador de hoja en *Lisianthus* como: Avermectina, Ciromazina, Fenarimol, entre otros (Shimoyama y Maldonado, 2003). Pozo y Solano (2018) en su evaluación en *Gypsophila* menciona que los costos para controlar minador varían de acuerdo con el tratamiento que se vaya a aplicar, tal es que el tratamiento químico bordea los \$445 300 dólares/ha.

De acuerdo con Rodríguez y McLaughlin (2019) el exceso de aplicaciones de productos químicos ha generado contaminación ambiental y daños en la salud. Por otro lado, la aplicación de agroquímicos como requisito de control de plagas reduce y provoca la muerte de enemigos naturales importantes para el cultivo (Koppert, 2020). Estos insecticidas representan un alto gasto económico para el control de esta plaga, surgiendo a partir de esto la necesidad de buscar alternativas que ayuden en el control de estos insectos, utilizando parasitoides que podrían presentar resultados similares al control químico.

### 1.3 JUSTIFICACIÓN

Frente a los daños generados por la aplicación de químicos para combatir el ataque del minador, se ha investigado acerca de otros métodos de control, que permitan replantear un enfoque más ecológico, con criterio económico beneficioso y a su vez sea amigable con el ambiente (Téllez et al., 2005). Esto está dado a través de la aplicación de controladores biológicos para mitigar los daños causados por las plagas, que afectan gravemente al cultivo y a la economía, al mismo tiempo que permita desarrollar un mejor hábitat para el crecimiento poblacional de insectos benéficos (Chirinos y Pouey, 2011).

Varios estudios, ha demostrado que un método eficaz para controlar la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B. es a través del insecto benéfico *Diglyphus isaea* W, este endoparásito a más de provocar la mortalidad por parasitación, también causa mortalidad por depredación, ya que los adultos no solo se alimentan de polen y de melaza, sino que las hembras adulto pican reiteradamente a la larva minador absorbiendo sus jugos y provocándole la muerte (Sarayasi, 2012). Los jugos extraídos de la larva funcionan como proteína para este insecto benéfico, presentando de esta manera que el porcentaje de depredación que provoca es casi el mismo que el de parasitación (Téllez, 2007).

Un ensayo realizado por Peña (1988) en el cultivo de frejol muestra la eficacia de *Diglyphus isaeae* W como controlador biológico del minador de la hoja. En este detalla que, el daño inicial en la hojas fue del 84%, y una vez realizada la liberación de esta avispa parasitoide en el cultivo, a la quinta semana el daño disminuyó y la población de de *Diglyphus isaeae* W fue del 93.5% por planta en estudio.

Al evidenciar el beneficio que presenta la liberación de controladores biológicos en el ataque de plagas dentro del cultivo, la finca Flores de Tumbabiro determinó incursionar en la reproducción de insectos benéficos como *Diglyphus isaea* W para el control de minador en *Lisianthus*.

### 1.4 OBJETIVOS

#### 1.4.1 Objetivo general

- Evaluar la reproducción del parasitoide *Diglyphus isaea* W. para el control de *Liriomyza huidobrensis* B. en diferentes condiciones de cría, Imbabura.

#### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Describir los ciclos de vida de *Diglyphus isaea* W. y *Liriomyza huidobrensis* B.
- Determinar la dinámica poblacional del parasitoide *Diglyphus isaea* W. y plaga *Liriomyza huidobrensis* B.
- Analizar los costos de la reproducción de *Diglyphus isaea* W. bajo invernadero.

### **1.5 HIPÓTESIS O PREGUNTAS DIRECTRICES**

#### ***1.5.1 Hipótesis***

- **Ho.** La liberación del parasitoide *Diglyphus isaea* W. no influye en el desarrollo del minador.
- **Ha.** La liberación del parasitoide *Diglyphus isaea* W. influye en el desarrollo del minador.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 MINADORES DE HOJA

Según Salvo y Valladares (2007) los minadores de hoja son insectos que en estados inmaduros viven y se alimentan de la parte intermedia entre el haz y el envés, consumiendo el mesofilo sin generar daños en la epidermis foliar, los rastros alimenticios son visible externamente como áreas blanquecinas o pardas en forma de galerías o comunemente conocidas como “minas”. Las galerías excavadas por estos minadores pueden reducir la capacidad fotosintética de las hojas, y causar abscisión foliar prematura y de esta manera permite el ingreso de fitopatógenos a las planta. Dentro de todo este grupo de minadores el más conocido y que genera grandes daños en cultivos hortícolas y florícolas es la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* B.

#### 2.2 MOSCA MINADOR (*Liriomyza huidobrensis* B.)

*Liriomyza* spp. es un insecto polífago que se alimenta de varias especies vegetales como: hortalizas, legumbres, plantas ornamentales y otras plantas, que son consideras como malezas dentro de los sistemas producción agrícola convencionales (Tigrero, 2009). Los huevos de *L. huidobrensis* B. 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 (Salvo y Valladares, 2007). En cuanto al estadio larval, empieza a formar galerías tortuosas que van aumentando su tamaño a medida que la larva crece, y una vez que esta ha completado su desarrollo sale de la hoja y se deja caer al suelo; realizando en ese lugar la metamorfosis necesaria para convertirse en un adulto, completando de esta manera su ciclo (Aguilar, 2012).

##### 2.2.1 Taxonomía de *Liriomyza huidobrensis* B.

La especie *Liriomyza huidobrensis* B. pertenece al Reino Animalia, el Filo Artrópoda, Clase Insecta, Orden Diptera, Familia Agromysidae, Género *Liriomyza*, la Especie y el investigador que la describió va a depender del individuo en cuestión (Biobest, 2014).

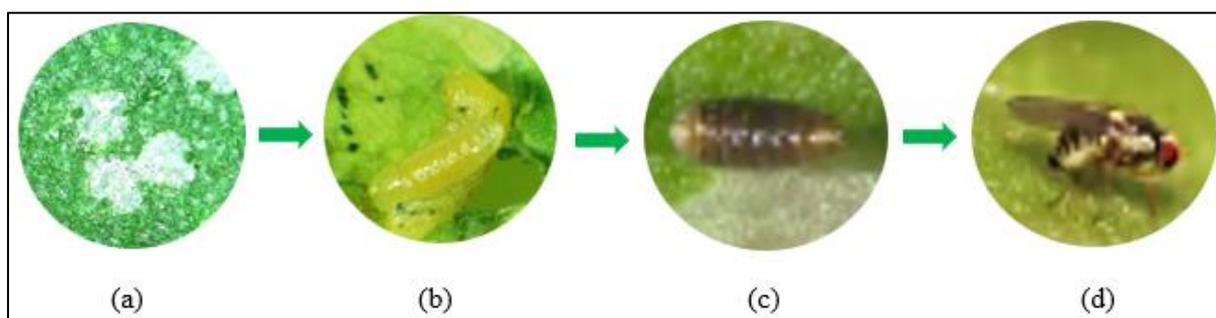
##### 2.2.2 Ciclo de vida *Liriomyza huidobrensis* B.

Salvo y Valladares (2007) menciona que *L. huidobrensis* B. es un insecto muy propagado en Sudamérica. Esta especie como se puede observar en la Figura 1, presentan una metamorfosis completa, es decir, a lo largo del ciclo de vida presentará las etapas de huevo,

larva, pupa y adulto. El huevo de *L. huidobrensis* B. es de 0.1 a 0.2 mm de largo, consistencia translúcida, forma elipsoidal, y es colocado por la hembra en la epidermis de la hoja. La larva tiene una longitud de 3 a 3.5 mm, coloración amarilla a blanco lechoso; y las pupas son de color marrón rojizo, con una longitud de 2 mm. En cambio, los adultos, tienen un tamaño promedio de 1.5 a 2.3 mm de longitud, el cuerpo es de color amarillo y las alas son transparentes (Paredes et al., 2013).

### Figura 1.

*Ciclo Biológico de Liriomyza huidobrensis* B.



El gráfico representa los estadios de *Liriomyza huidobrensis* B.; (a) huevo, (b) larva, (c) pupa, (d) adulto.

De acuerdo con Tigrero (2009), 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 huidobrensis* B., 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.

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 *L. huidobrensis* B.; 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, 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 (Burgos, 2013).

En cuanto a su longevidad la hembra y el macho no comparten un mismo ciclo; los machos alcanzan un periodo de 9 a 12 días, mientras que las hembras de 10.5 a 13 días de vida. De acuerdo con Salvo y Valladares (2007), los ciclos de machos y hembras van a variar, por el

sexo y por la temperatura ambiental, por tanto 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 respecto a *L. huidobrensis* B. son: para hembras de 15 a 20 días y machos de 10 a 14 días, con esto se afirma que *L. huidobrensis* B. 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, 2009).

Según lo que menciona Cedillo y Gonzáles (2021) el número de huevos fértiles de *L. huidobrensis* B. es directamente proporcional a la temperatura y a los factores ambientales. Es así como, para la estación primavera se obtiene 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.

### **2.2.3 Crianza masiva de *Liriomyza huidobrensis* B.**

Los protocolos existentes para la cría de *Liriomyza huidobrensis* B no tienen variación en cuanto, a temperatura y humedad relativa, por lo tanto, en laboratorio es importante otorgar estas constantes abióticas para asegurar una producción continua de adultos de esta especie. A continuación, se detalla el protocolo otorgado por Norma Mujica (2016) para la cría en masa de la *Liriomyza huidobrensis* B., el mismo que será utilizado netamente con fines de investigación:

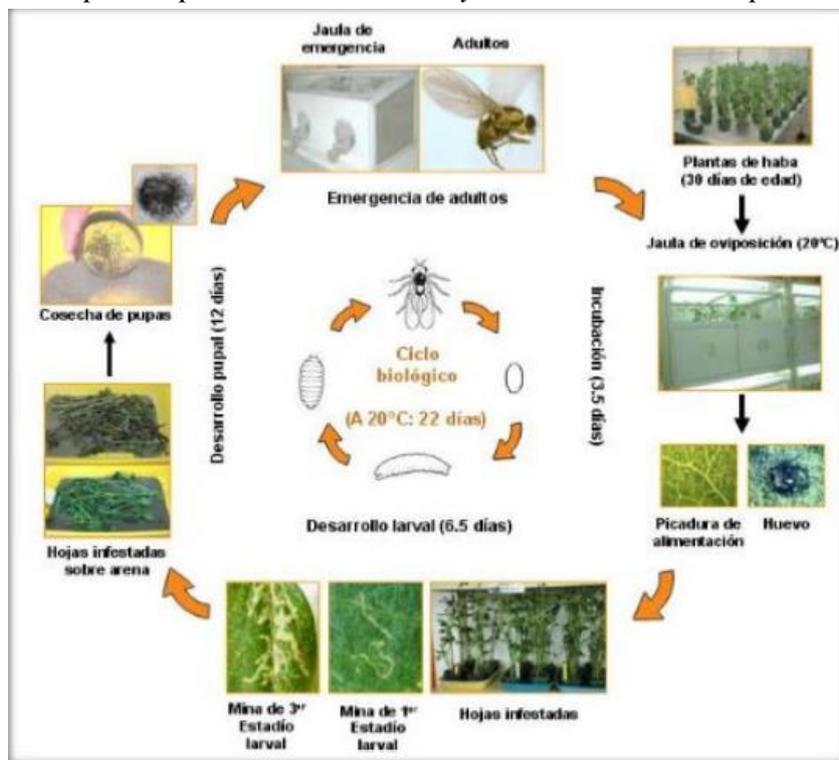
- Propagación de plantas en invernadero: En la crianza de se utilizan plantas de haba o frijol como planta hospedera. La siembra se realiza cada 7 días bajo condiciones no controladas en invernadero. En macetas de plástico #4, se colocan 4 semillas de haba dentro del sustrato que contienen una mezcla 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, 2016).
- Crianza masiva en laboratorio e incubadoras: Esta actividad se lleva a cabo en jaulas de dos mangas (55 cm de ancho, 100 cm de largo y 75 cm de altura) a una temperatura de 20°C. En estas se introducen 10 macetas de plantas de haba y se liberan un promedio de 250-300 adultos de “mosca minadora” recién emergida y sin sexar. Cada tres días

las plantas son removidas de las jaulas y reemplazadas por nuevas; este cambio se realiza en cuatro oportunidades. Las plantas infestadas son trasladadas a otro cuarto de crianza a 25°C por cuatro 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 fase de pupa y cosecha de estas. Después de 7 días se inicia la emergencia de adultos de “mosca minadora (Mujica, 2016).

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 huidobrensis* B. en condiciones de laboratorio como se puede observar en la Figura 2.

**Figura 2.**

*Ciclo para reproducción de Liriomyza huidobrensis B. reportado por (Mujica 2016)*



#### 2.2.4 Daños producidos por *Liriomyza huidobrensis* B.

De acuerdo con lo mencionado por Paredes et al. (2013) la hembra de *Liriomyza* spp., provoca daños en la planta, tal como se muestra en la Figura 3, y estos son:

- 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.

- Ovopositan 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.

**Figura 3.**

*Minas en hojas de fréjol causadas por mosca minador*



Para Burgos (2013), la cuantificación del daño ocasionado por *L. huidobrensis* B., 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.

Según un estudio realizado por Chanco (2015) en el cultivo de haba existen fluctuaciones de la población de *L. huidobrensis* B durante todas las etapas fenológicas del cultivo. Por lo tanto, describe de la siguiente manera: a un mes de siembra se obtuvo una mosca por planta; a los 70 días después de la siembra se capturó 6.9 moscas por planta, a los 133 días el pico fue de 54.1 moscas y a los 180 días se observaron 7.5 moscas.

**2.2.5 Monitoreo de *Liriomyza huidobrensis* B.**

Dentro de los planes en los que se realiza los controles contra *L. huidobrensis* B. se debe obtener umbrales que determinen el daño y las poblaciones que existen en el cultivo; Koppert (2020), 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 Control de *Liriomyza huidobrensis* B.**

Para el control de *Liriomyza huidobrensis* B. 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 (Chirinos y Castro, 2020).

## **2.3 CONTROL BIOLÓGICO**

El uso de controladores biológicos se registra desde el siglo III en la cultura China, en donde los antiguos agricultores observaban el desempeño de los organismos vivo. Por ejemplo, las hormigas comían muchas plagas que afectaban a los cítricos, y así se dedicaron a aumentar sus poblaciones a través de la colección de nidos de hormigas depredadoras. Estas eran colocadas en los huertos con el fin de reducir las plagas del follaje (Aguilar, 2012).

Para los siglos XVI, XXVII, XVIII se plantearon algunas posibilidades para utilizar ciertos organismos antagonistas de interés; siendo Erasmo Darwing en 1800 el primero en determinar de una manera más clara la acción de los parasitoides y su uso como control de plagas. Él observó el ataque de una avispa (Ichneumonidae) en contra de larvas que estaban presentes en la planta de col, para 1888 se estableció el uso de controladores biológicos de manera más seria y fue el año que representa el inicio del control biológico en el mundo. Todo empezó con la introducción de un coccinélido depredador *Rodolia cardinalis* M. de Australia a California, con el fin de controlar la escama algodonosa de los cítricos (*Icerya purchasi* M.) (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 25 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).

De acuerdo con lo mencionado por Sarayasi (2012), el control biológico es el uso de organismos depredadores, parasitoides y entomopatógenos, que se encargan de controlar las

poblaciones de plagas en los cultivos. La liberación o introducción de estos organismos vivos pueden ser de dos maneras, que se describen a continuación:

- 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 los siguientes:
  - 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 Fischbein (2012), cada plaga obedece a un tipo de ambiente determinado, y con base en esto, 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. 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 los siguientes:

- Control biológico de conservación, brindar condiciones adecuadas a los enemigos naturales para que sus poblaciones no bajen y se establezcan en un medio determinado. Lo anterior se puede lograr eliminando las aplicaciones de insecticidas que afectan a los núcleos ya formados de enemigos naturales establecidos en el cultivo.
- Control biológico de inoculación, se basa en la introducción y establecimiento de manera permanente en el ecosistema nuevos enemigos naturales para que combatan con un agente considerado plaga
- Control biológico por inundación, 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

- Control biológico clásico, es la introducción intencional de un agente de control, 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 estos.

#### 2.4 PARASITOIDE (*Diglyphus isaea* W.)

En la Tabla 1 se observa la descripción taxonómica del insecto parasitoide usado en la presente investigación

**Tabla 1.**

*Clasificación taxonómica de Diglyphus isaea W. (parasitoide)*

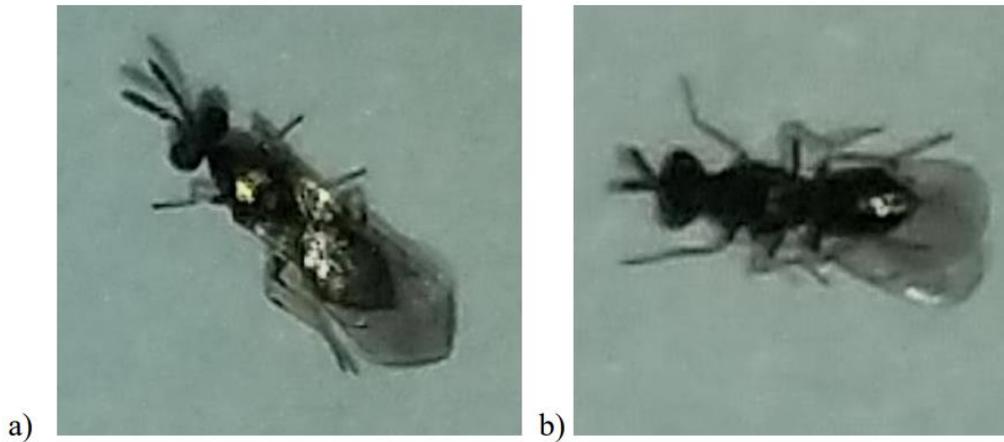
Descripción Taxonómica	
<b>Reino</b>	Animal
<b>Filo</b>	Arthropoda
<b>Clase</b>	Insecta
<b>Orden</b>	Hymenoptera
<b>Familia</b>	Eulophidae
<b>Género</b>	<i>Diglyphus</i>
<b>Especie</b>	<i>D. isaea</i>

Fuente: (Salvo y Valladares, 2007)

*D. isaea* W. es un tipo de avispa parasitoide (Hymenoptera: Eulophidae) de color verde oscuro (Figura 4), originario de Europa que ha demostrado ser un eficiente agente de control biológico en minadores de las hojas como *Liriomyza huidobrensis* B., *Liriomyza Brioniae* M., *Liriomyza trifolli* M. y *Liriomyza . strigata* M., las cuales causan un daño foliar de gran importancia, afectando la capacidad fotosintética de la planta. El ectoparásito *Diglyphus isaea* W. posee una etapa reproductiva acelerada, y en condiciones adecuadas de temperatura la reproducción de adultos de *Diglyphus isaea* W. es favorecida, con respecto al control frente a minadores aparte de predecarlos complementan esta acción matándolos, al alimentarse de los fluidos corporales, a este efecto se conoce como (host feeding) (Biobest, 2014).

#### Figura 4.

*Insecto adulto de Diglyphus isaea W, a) Hembra. b) Macho (Biobest 2014)*



#### 2.4.1 Ciclo de vida

El tiempo transcurrido de un estado de huevo a adulto, se realiza en aproximadamente 17 días a una temperatura de 20°C, y a 25°C, se muestra que el ciclo se complementa en aproximadamente 10 a 11 días (Téllez, Sánchez y Lara, 2005)

De acuerdo con Fernández (2015), se desarrolla en 4 fases o estados:

- Huevo: Se mantiene como huevo por 5 días, antes de pasar al estado de larva.
- Larva: Presenta un color café oscuro, con porciones amarillas; las alas se encuentran en desarrollo medio. Este período comprende aproximadamente 9 días.
- Pupa: Este estado se desarrolla dentro de la galería del minador, dura aproximadamente 8 días. Presentan un color verde fluorescente, a medida que pasan los días, el color se va tornando oscuro y se pueden observar una coloración de ojos rojos.
- Adulto: El tamaño del adulto varía dependiendo de las condiciones, y el lugar en donde se desarrolle.
- Tamaño: 2-3 mm
- Sus antenas son reducidas y de corto tamaño
- Las patas son de color negro en su mayor parte contrastando con blanco

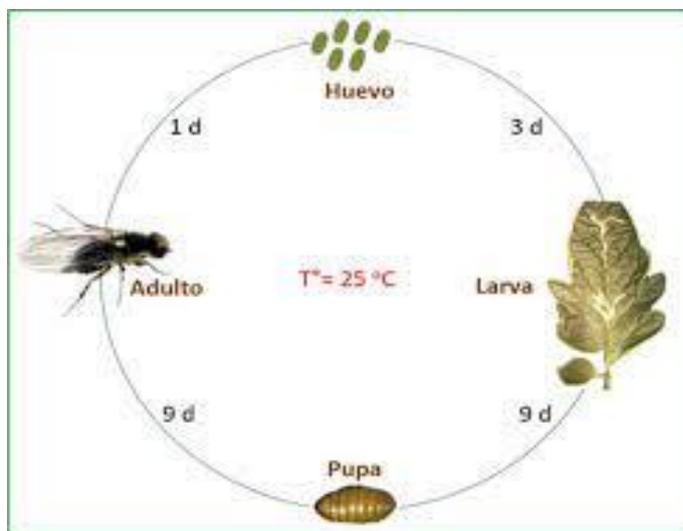
En este estado larvario, la hembra de *Diglyphus isaea W.*, examina rápida y enérgicamente las larvas de minador de un período y tamaños adecuado (entre el segundo y tercer estado larvario). Al encontrar este tipo de larvas, procede a clavar su aguijón en la cutícula de la hoja, de tal manera que paraliza inmediatamente a la larva de *Liriomyza huidobrensis W.*; y se detiene inminentemente el daño foliar causado por el minador;

posteriormente deposita varios huevos, los cuales eclosionarán en un período de tres a cuatro días, en ese lapso, se alimentan de las larvas del minador consumiéndola y extinguiéndola en su totalidad (Peña, 1988).

De acuerdo con lo mencionado por Biobest (2014), *Diglyphus isaea* W. puede llegar a depositar hasta 5 huevos a cada larva hospedadora; esto depende del estado larvario en el que se realice la parasitación. A continuación, en la Figura 5, se presenta un esquema del ciclo de desarrollo de *Diglyphus isaea* W.

### Figura 5.

*Ciclo de desarrollo de Diglyphus isaea W. reportado por (Biobest 2014).*



#### 2.4.2 Reproducción de *Diglyphus isaea* W.

Peña (1988) menciona en su estudio de primeras experiencias de lucha biológica contra *Liriomyza* con *Diglyphus isaea* W. que la manera de reproducir el parasitoide es empleando plantas de judías (plantas hospedero) misma que servirá para contaminar con la plaga y subsecuente a esto liberar adultos de *D. isaea* para su reproducción a través de la parasitación en larvas de *Liriomyza*.

### 2.5 MARCO LEGAL

La presente investigación es una alternativa para disminuir el uso de insecticidas sintéticos y sistémicos en los cultivos de flores de verano, ya que estos afectan directamente el medio ambiente y a los operarios que aplican los mismo, lo cual está opuesto a lo que menciona la Constitución de la República del Ecuador en los diferentes artículos que se ven estrechamente relacionados a la agricultura orgánica, responsable y a la agroecología.

Velando por el cumplimiento de ciertos artículos de la constitución de la República del Ecuador, donde garantizar la conservación del ecosistema, y la reducción de la contaminación ambiental es el principal objetivo, como lo muestra en el artículo 14, donde reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. De la misma manera el Artículo 66 numeral 27, menciona que se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza

# CAPITULO III

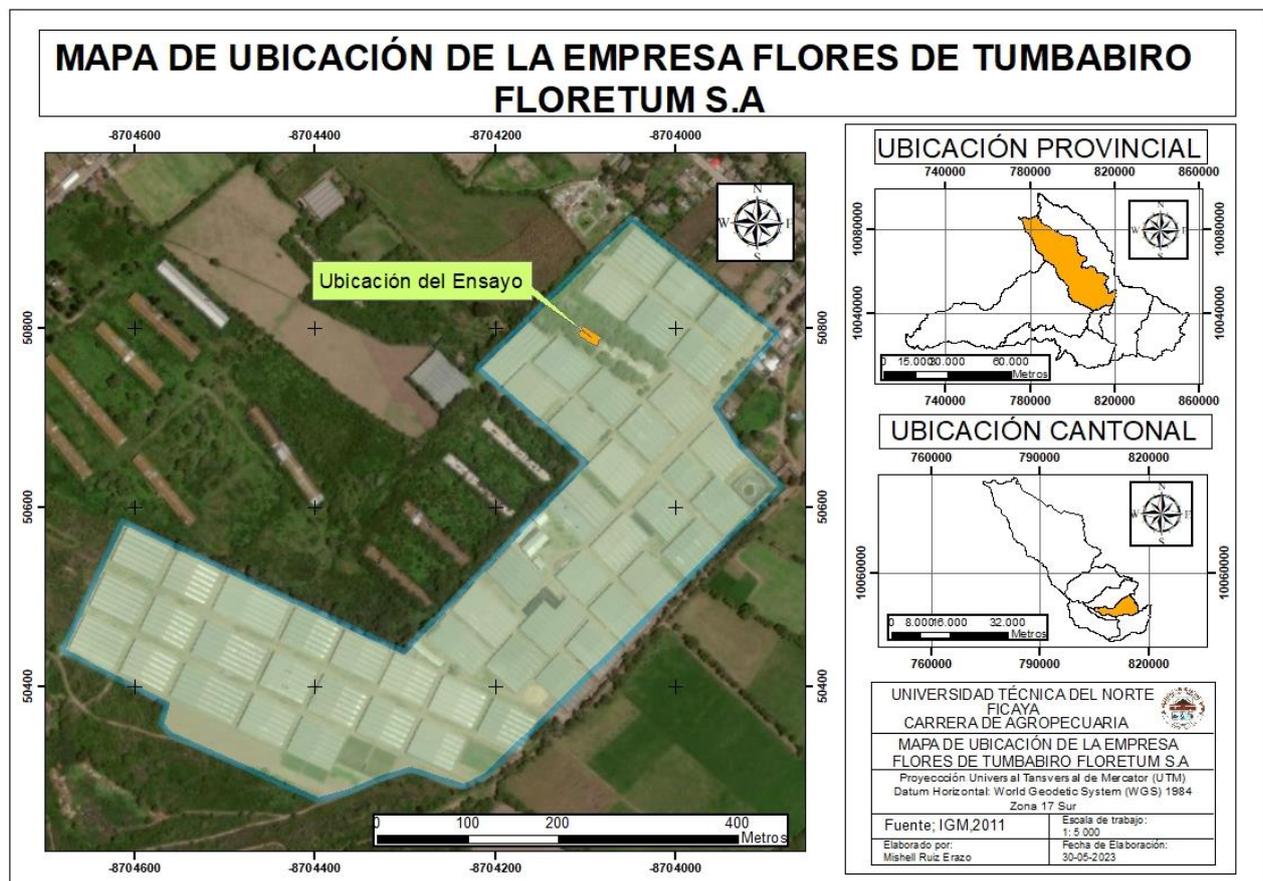
## MARCO METODOLÓGICO

### 3.1 Caracterización del área de estudio

La presente investigación como se muestra en la Figura 6, se desarrolló en la Provincia de Imbabura, en el cantón San Miguel de Urcuquí, parroquia Tumbabiro; en donde se encuentran las instalaciones de la empresa “Flores de Tumbabiro” – FLORETUM S.A

**Figura 6.**

*Ubicación del lugar en el que se realizó el ensayo*



Las características geográficas de la zona en la que se realizó el estudio se obtuvieron de la actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la provincia de Imbabura (Prefectura de Imbabura, 2015); a continuación, se detalla las condiciones correspondientes al cantón Urcuquí, parroquia Tumbabiro, descritos en la Tabla 2.

**Tabla 2.***Características georreferenciales del área de Tumbabiro*

<b>Provincia</b>	<b>Imbabura</b>
<b>Cantón</b>	Urcuquí
<b>Parroquia</b>	Tumbabiro
<b>Lugar</b>	Finca "Flores de Tumbabiro
<b>Altitud</b>	2600 m s.n.m
<b>Latitud</b>	0°27'41"N
<b>Longitud</b>	78°11'32"O

Fuente: Prefectura de Imbabura (2015)

**3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas**

Para llevar a cabo esta investigación fue necesario contar con diversos materiales, equipos, insumos y herramientas mismos que permitieron garantizar el cumplimiento de los objetivos planteados, en la Tabla 3 se pueden apreciar detalladamente éstos.

Tabla 3.

*Materiales, equipos, insumos. y herramientas requeridas para la reproducción de Diglyphus isaea W.*

<b>Materiales</b>	<b>Equipo</b>	<b>Insumos</b>	<b>Herramientas</b>
Plantas de Fréjol	Higrotermómetro	Tela muselina	Tijeras
Macetas	Microscopio portátil	Algodón	Lupa óptica
Estructura de madera para cámara de crecimiento		Agua	
Bandeja		Melaza	
		Abono orgánico	
		Turba	
Tillos			

### 3.3 Métodos

La presente investigación tuvo como finalidad reproducir *Diglyphus isaea* W. a través del procedimiento que se llevó a cabo solo bajo invernadero en las instalaciones de Flores de Tumbabiro.

#### 3.3.1 Factores en estudio

En el presente estudio se trabajó con un factor que corresponden a liberaciones de parasitoide con dos tratamientos, cómo se detalla en la siguiente Tabla 4.

**Tabla 4.**

*Tratamientos evaluados en la reproducción de Diglyphus isaea W.*

Tratamientos	Número de adultos liberados del parasitoide
Con <i>Diglyphus isaea</i> W.	45 <i>D. isaea</i> y 15 minadores
Sin <i>Diglyphus isaea</i> W.	15 minadores

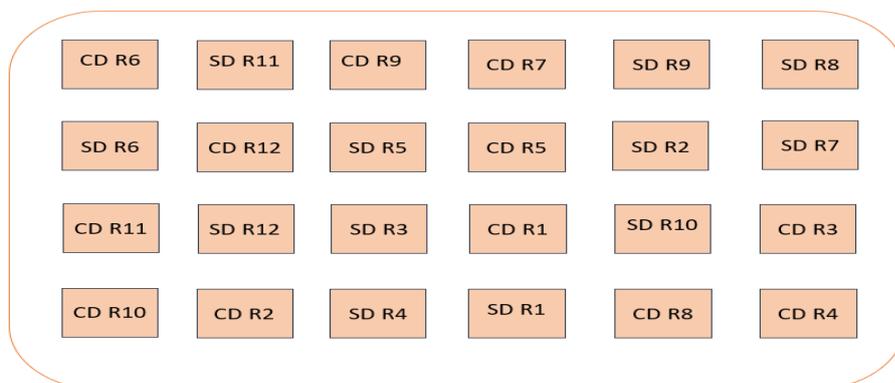
En los dos niveles existió liberaciones de insectos, en el nivel *con D. isaea* se liberaron 15 minadores y 45 avispas de *D. isaea* por caja, mientras que en el nivel sin *D. isaea* se liberaron solo 15 minadores mismos que servirían como testigo.

#### 3.3.2 Diseño experimental

El diseño que se usó en este experimento fue completamente al azar, con dos tipos de liberación con 24 unidades experimentales, las cuales fueron separadas por una distancia de 20 cm, en cada una se colocaron cuatro cajas de 0.60 m de alto, 0.80 m de largo y 0.60 m de ancho, con 6 macetas de frejol en cada caja como se muestra en la Figura 7.

**Figura 7.**

*Esquema de diseño experimental.*



### 3.3.3 Características de la unidad experimental

Cada cámara de cría comprende una caja entomológica que constó de seis macetas con dos plantas de fréjol hospederas de quince días de edad por maceta respectivamente como se describe a continuación en la Tabla 5.

**Tabla 5.**

*Descripciones características de las unidades experimentales en la reproducción de Diglyphus isaea W.*

<b>Datos</b>	<b>Características</b>
Unidad experimental	Cámara de cría con mangas
Nº de insectos parasitoide por cámara	45 adultos de <i>Diglyphus isaea</i> W.
Nº de insectos plaga por cámara	15 adultos de <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.
Nº de macetas por cámara	6 macetas con plantas de fréjol
Nº de plantas hospederos	12 plantas de fréjol variedad Centenario
Largo de cámara	0.60m
Alto de cámara	0.60m
Ancho de cámara	0.80m

### 3.3.4 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó un modelo lineal general mixto con prueba de medias LSD Fisher ( $\alpha = 0.05$ ), en el programa Infostat versión 2020 cuando se cumplen los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, caso contrario se realizan pruebas de datos no paramétricos Kruskal Wallis.

## 3.4 Variables evaluadas

A continuación, se detalla el manejo que se aplicó a las diferentes variables y etapas de desarrollo durante todo el experimento para la reproducción de *Diglyphus isaea* W.

### 3.4.1 Ciclo de vida.

El ciclo de vida tanto de *Liriomyza huidobrensis* B. como el de *Diglyphus isaea* W. fue determinado en este ensayo a través del conteo de días en los que se fueron presentado cada uno de los estadios, partiendo desde el día en el que se realiza la liberación hasta la eclosión de adultos de estos insectos.

### 3.4.2 *Dinámica poblacional de Liriomyza huidobrensis B.*

#### a) **Porcentaje de larvas no parasitadas**

Se evaluó las larvas de *L. huidobrensis B.* puesto a que, al ser un tratamiento sin control de parasitoides, todas las larvas de la plaga no fueron parasitadas, la evaluación se realizó de cada hoja de la planta hospedera, mediante el uso del microscopio portátil. El porcentaje de larvas no parasitadas se calculó a través de la Ecuación (1).

$$(1) \%P = \frac{(\text{Larvas Parasitadas} \times 100)}{\text{Larvas vivas}}$$

#### b) **Porcentaje de larvas por día**

Se evaluó las larvas de *L. huidobrensis B.* que se iban presentando diariamente en un rango de 3 días y se tomó los datos del número de larvas. Evaluando cada hoja de la planta hospedera, mediante el uso del microscopio portátil.

#### c) **Porcentaje de pupas por día**

Las pupas de minador fueron contabilizadas diariamente en la misma maceta. Para evaluar esta variable se verificó que las hojas estuvieran perforadas, ya que la pupa *L. huidobrensis* se encuentra en el envés de la hoja

#### d) **Porcentaje de adultos desde la larva (emergencia)**

Se evaluó las pupas de *L. huidobrensis B.* que se convirtieron en adultos, diariamente. Para lo cual se usó la Ecuación 2

$$(2) \%Emergencia = \frac{(\text{Número de adultos} \times 100)}{\text{Número de Pupas}}$$

#### e) **Porcentaje de Población de *Liriomyza huidobrensis B.* de huevo a adulto**

A través de la Ecuación 3 se evaluó el porcentaje de eclosión de *L. huidobrensis*, tomando datos desde la primera oviposición del minador hasta convertirse en adulto.

$$(3) \%Pobl = \frac{(\text{Número de adultos} \times 100)}{\text{Total de puntos}}$$

### 3.4.3 *Dinámica poblacional de Diglyphus isaea W.*

#### a) **Porcentaje de larvas por día**

Cuando los huevos de *D. isaea W.*, eclosionaron se esperó dos días para verificar el número de larvas del parasitoide. Se evaluó cada planta hospedera durante todos los días, recolectando los datos y registrando fechas.

#### b) **Porcentaje de adultos desde la larva (emergencia)**

Se procedió a contar diariamente el número de pupas de *D. isaea W.*, que se convirtieron en adultos. Esto se observó en la misma cámara de cría que estaba previamente herméticas. Para lo cual se usó la Ecuación 5

$$(4) \%Emergencia = \frac{(\text{Número de adultos} \times 100)}{\text{Número de Pupas}}$$

#### c) **Porcentaje de población de Diglyphus isaea W.**

Para el análisis de esta variable, se evaluó el número de huevos ovipositados por *D. isaea W.*, que sobrevivieron hasta convertirse en adultos. Para lo cual se utilizó la Ecuación 6

$$(5) \%población = \frac{(\text{Número de adultos} \times 100)}{\text{Total de larvas parasitadas}}$$

### 3.4.4 *Análisis de costos de reproducción.*

Para evaluar esta variable se hizo una investigación acerca del valor en el que se vende a *Diglyphus isaea* en botellitas de 70 unidades en un costo de \$70.00 dólares, y a través de esto se pudo realizar una comparación con la tabla de costos fijos y variables acerca de los gastos que se dio durante el desarrollo de este ensayo, una vez obtenido este dato se procedió a sacar el valor unitario del costo de producción de cada *Diglyphus isaea W.*

### 3.5 **Manejo específico del experimento.**

A continuación, se detalla la implementación del experimento para lograr el desarrollo de esta investigación:

#### 3.5.1 *Lavado y desinfección de mallas anti trips.*

Para desarrollar las cámaras de crías se utilizó las mallas anti-trips, para lo cual se lavó y desinfecto con anterioridad y se dejó secar durante un día.

**Figura 8.**

Lavado y desinfección de mallas anti Trips



### **3.5.2 *Elaboración de cámaras de crías***

Para la elaboración de las cámaras se utilizó un marco de madera cubica, que fue entrada por la empresa donde se desarrolló la investigación con las medidas de 0.60 m de largo por 0.8 m de ancho y 0.60 m de profundidad. A partir de cuadro, se procedió a elaborar la cámara con la cubierta de malla anti-trips previamente desinfectada. Se colocó dos mangas para poder manipular las macetas y evitar la salida de los insectos. Además, la puerta estuvo hecha de una cinta velcro para mayor facilidad al ingreso de las plantas hospederas y los insectos.

**Figura 9.**

Elaboración de cámaras de cría



### **3.5.3 Limpieza y desinfección del invernadero.**

Se realizó la limpieza y desinfección del invernadero durante todo el día, para poder eliminar la presencia de cualquier plaga del exterior.

#### **Figura 10.**

Limpieza y desinfección del invernadero



### **3.5.4 Siembra y Trasplante de frejol**

La siembra se realizó de forma manual, en bandejas de germinación con turba. La variedad que se escogió para la realización de este ensayo fue Centenario, se eligió después de varios ensayos y siembras posteriores, ya que esta planta es arbustiva, tiene mayor porcentaje de germinación, rápida germinación y más susceptible al minador. Este paso se realizaba una vez a la semana, con la finalidad de tener plantas hospederas en todo momento.

#### **Figura 11.**

Siembra y trasplante de fréjol



### **3.5.5 Trasplante de frejol, planta hospedera**

En las bandejas de germinación se dejaban 7 días para luego ser trasplantadas a las macetas con el sustrato previamente elaborado. Cada semana eran trasplantadas alrededor de

72 macetas, para así tener plantas con diferencias de días. Las plantas para ingresar a las cámaras de crías debían tener 15 días a partir de la siembra, es decir, con su primer par de hojas, debido a que los minadores les gustaba las hojas jóvenes.

**Figura 12.**

Trasplante planta hospedera



### **3.5.6 Adaptación del invernadero para el ensayo**

Para adaptar el invernadero, se solicitó a la empresa jabas para construir el soporte de las cámaras. Una vez terminado los soportes, se procedió a colocar las cámaras de crías y transportar las macetas con la planta hospedera, para luego colocar seis macetas por cámaras.

**Figura 13.**

Adaptación del invernadero para el ensayo



### 3.5.7 *Recolección y liberación de minador L. huidobrensis*

Se realizó la recolección de minadores con la ayuda de la malla atrapa insectos, en los cultivos de bloques de *Lisianthus* de la misma empresa. Se recolectaban en bolsas alrededor de 15 minadores, esto para liberar en cada cámara de cría. La liberación en las cámaras de crías fue por 24 horas, con la finalidad de obtener una oviposición homogénea. Debido a que *D. isaea* W. oviposita sus huevos, cuando la larva del minador está en su segundo y tercer estadio larval.

#### **Figura 14.**

Recolección y liberación de minador *L. huidobrensis*



### 3.5.8 *Recolección y liberación de D. isaea*

La recolección de *D. isaea* W., se realizaba en los mismos bloques de *Lisianthus* con la ayuda de un frasco de vidrio con cuidado de matar o que no se escape el parasitoide. Se recolectaban los insectos en bolsas transparentes, cada una con 45 *D. isaea* W. por funda para doce repeticiones. Posterior a ello, se realizaba la liberación tomando en cuenta que las larvas de minador que fueron liberadas días antes se encuentren en el segundo y tercer estadio larval.

**Figura 15.**

Recolección y liberación de *D. isaea*



# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

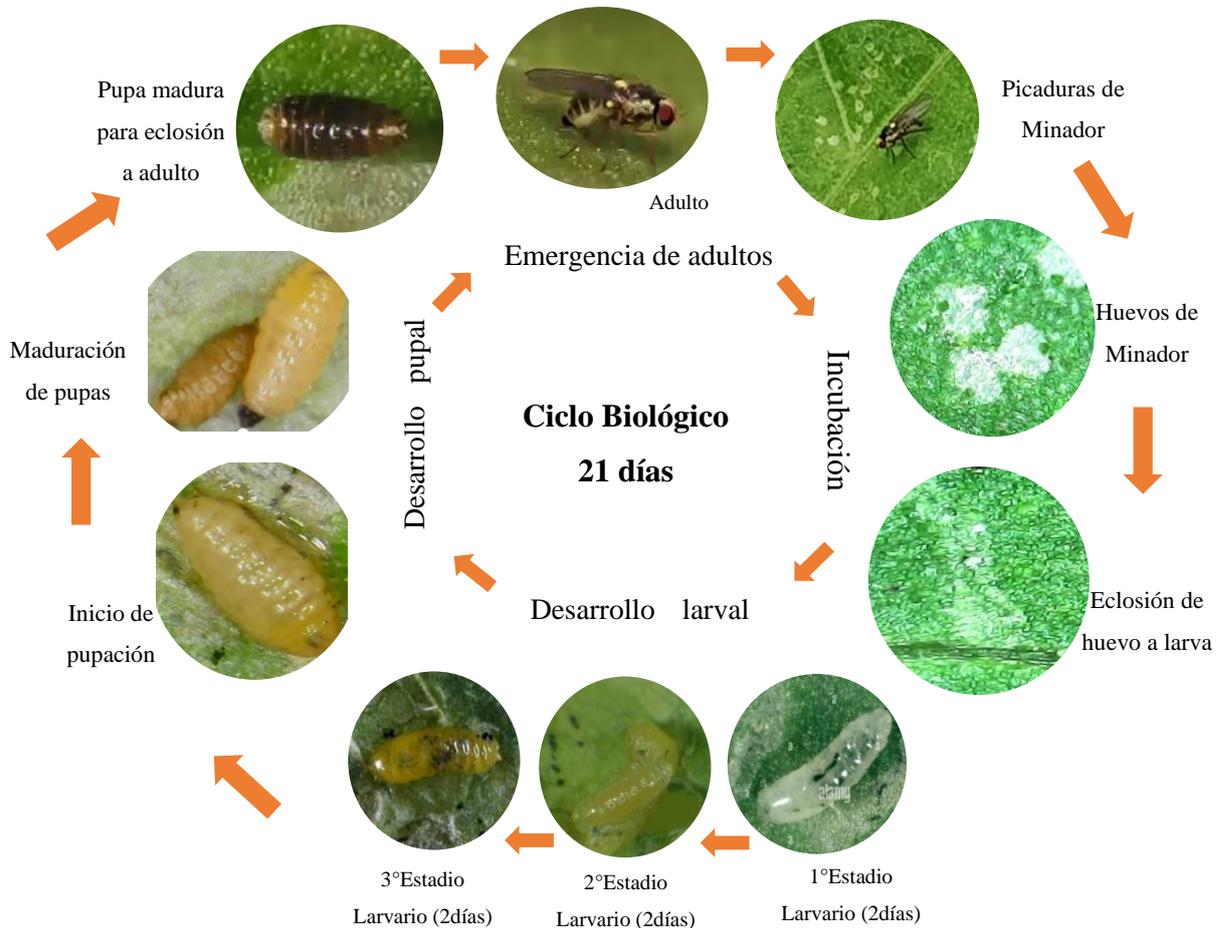
### 4.1 Ciclo Biológico

#### 4.1.1 Ciclo de Vida de *Liriomyza huidobrensis* B.

La especie *Liriomyza huidobrensis* B. durante la investigación presentó una metamorfosis completa; es decir, cuatro estados biológicos de desarrollo: 1) huevo, 2) larva, 3) pupa y 4) adulto. En la figura 16 se detalla mediante fotografías del estudio el ciclo biológico de 21 días que cumplió la plaga.

**Figura 16.**

*Ciclo biológico de Liriomyza huidobrensis* B. en días.



A continuación, se describe el ciclo de vida que presentó el minador bajo las condiciones de ensayo:

- Huevo: el color que presenta es blanco crema y la forma es oval alargada. Son muy difíciles de ver a simple vista, por lo que se usó el microscopio con un aumento de 300x para diferenciar entre puntos de postura y de ovoposición. El tiempo de incubación fue de tres días.
- Larva: son de color amarillo blanquecino durante el primer estadio larvario, de color verde amarillento en el segundo estadio larvario y amarillo brillante durante el tercer estadio larvario. Cada uno de estos estadios fue desarrollándose cada dos días sucesivamente, con un rango de seis a nueve días para completar el estado larval. Estos estadios fueron diferenciados con el microscopio móvil con un aumento de 100x.
- Pupa: es de color café amarillento y de forma ovalada estrecha al final y distintamente segmentada. La duración de esta etapa fue de nueve a 12 días hasta completar la maduración de esta; este estadio se puede visualizar a simple vista.
- Adulto: son moscas de tamaño de dos a tres mm de longitud, de color gris y con manchas grandes negras y amarillas.

Un estudio realizado por Lizárraga (1990) en esquejes de papa, evaluó el ciclo de vida de la mosca minadora y dio a conocer que, de acuerdo con la época del año el número de días del ciclo va variando. En el verano *L. huidobrensis* mostró un total de 19 días; en donde, la incubación de huevos duró tres días, el desarrollo larval nueve días y el estadio de pupa, siete días. Estos resultados son similares a los obtenidos en la presente investigación llegando a alcanzar un total de 21 días en el ciclo biológico, el estadio de huevo y larval fue de tres y nueve días; sin embargo, el número de días fue mayor en el estadio de pupa, con una diferencia de tres días.

Por otro lado, Sarmiento et al. (1986) evaluó el ciclo de vida de *L. huidobrensis* en el cultivo de *Gypsophila* bajo invernadero y registró un total de 39 días. La incubación de huevo tuvo una duración de cinco a seis días, el estadio larvario fue de 17 días y el estadio de pupa duró de 14 a 16 días. Estos resultados difieren a los obtenidos en este estudio, el ciclo de vida fue mayor alcanzando 21 días, con una diferencia de 18 días.

#### **4.1.2 Ciclo de Vida de *Diglyphus isaea* W.**

La especie ectoparásita *Diglyphus isaea* W. presentó una metamorfosis completa, es decir, cuatro estados biológicos de desarrollo: 1) huevo, 2) larva, 3) pupa y 4) adulto, a diferencia del minador; el desarrollo de esta especie se da junto a la de la larva de la plaga y su ciclo es menor, siendo de 13 días los cuales se detallan en la Figura 17.

**Figura 17.**

*Ciclo biológico de Diglyphus isaea W. en días*



Los estadios del ciclo de vida de *Diglyphus isaea* W. bajo las condiciones del ensayo realizado se describen a continuación:

- Huevo: son de color blanco crema, su forma es redonda y son muy difíciles de diferenciarlos a simple vista; por lo que, se usó un microscopio con un aumento de 300x. y se logró observar como *Diglyphus isaea* W. ovoposita sobre de la larva de *Liriomyza huidobrensis* B. Este estadio de incubación de huevo tuvo una duración de tres días.
- Larva: en este estadio las larvas van cambiando de color a medida que va madurando. En un inicio el color es transparente durante dos días, al transcurrir dos días más se torna de color amarillento y, por último, al sexto día el color es verde azulado, siendo característico para demostrar el cambio de estadio a pupa. El rango de tiempo que presentó *Diglyphus isaea* W en esta etapa fue de seis a siete días y cada uno de estos cambios de color se observó en el microscopio con un aumento de 400x.

- Pupa: se presenta en color negro metálico y con ojos de color rojo. Este estadio es mucho más fácil de observar, se colocó la hoja tras la luz y se logró mirar a la pupa dentro de las galerías o minas creadas por la plaga. Para una mejor apreciación se usó el microscopio con aumento de 200x, y el estadio tuvo una duración de tres a cuatro días.
- Adulto: se transforman en diminutas avispas con una longitud de 0.9 – 2 mm y constan de antenas articuladas y un cuerpo de color oscuro con reflejos metálicos. De manera general la hembra es más grande que el macho.

Gortaire (2005) evaluó de tres hospederos de cría de mosca minadora para la producción de *Diglyphus*, y el número de días que registro para incubación de huevo fue de uno a dos, en estadio larvario fue de seis a siete días y en pupa fue de seis días; alcanzando un ciclo de vida de 13 días. Estos resultados son similares a la obtenidos en la presente investigación, pues el ciclo de vida de *Diglyphus isaea* W. es de 13 días, manteniendo, el mismo periodo de tiempo en cada estadio.

En cambio, Carballo et al. (1990) en una investigación acerca del combate biológico de *Liriomyza* sp., registraron una duración de  $15.28 \pm 1.38$  días en el ciclo de vida de *Diglyphus isaea*. El periodo de huevo a larva fue de siete a nueve días y para el cambio a pupa fue de seis a ocho días; estos valores difieren con los mostrados en la presente investigación, puesto que, los estadios tienen una duración corta, con una diferencia de dos días en larva y cuatro días en pupa.

## 4.2 Dinámica Poblacional

### 4.2.1 Desarrollo de *Liriomyza huidobrensis* B.

#### - *Porcentaje de larvas por día*

Al realizarse el análisis estadístico se determinó que existe una interacción entre los tratamientos y los días de evaluación ( $F=41.36$ ;  $gl=2, 415$ ;  $p<0.0001$ ), con respecto a la variable porcentaje de larvas desarrolladas por día (Tabla 6).

Las pruebas de media Fisher al 5% indican que la variable porcentaje de larvas desarrolladas muestra una curva descendiente en función de los días (Figura 10). El tratamiento con *D. isaea* presentó el mayor porcentaje de larvas de *Liriomyza huidobrensis* B, con un 61% en el día tres; mientras que, en el tratamiento sin *D. isaea* se evidenció un 46% de desarrollo larval. Por lo tanto, existe una diferencia del 15% entre los tratamientos evaluados.

**Tabla 6.**

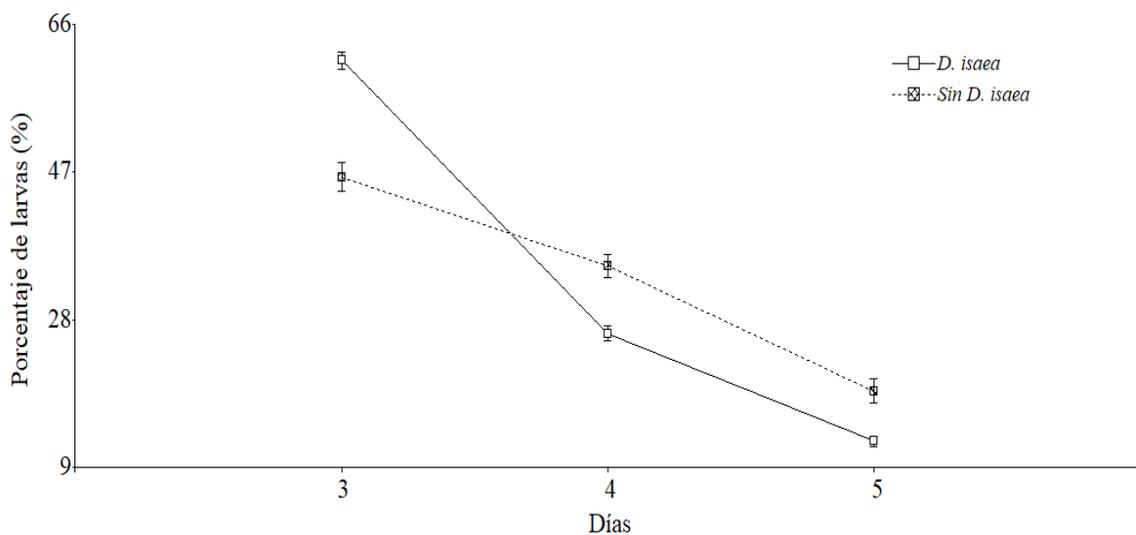
ADEVA del porcentaje de larvas de *Liriomyza huidobrensis* B. desarrolladas por día.

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Día	2	415	388.66	<0.0001
Tratamiento	1	415	3.93	0.0482
Día: Tratamiento	2	415	41.36	0.0001

En cambio, en el día cuatro se observa un comportamiento diferente; el tratamiento sin *D. isaea* presentó un 35% en desarrollo larvario de *Liriomyza huidobrensis* B, siendo superior al tratamiento con *D. isaea* que registró un desarrollo larvario del 26%. Es decir, la diferencia entre tratamientos es del 9%. De igual manera, en el día cinco el tratamiento sin *D. isaea* presentó el 19% en desarrollo larvario; mientras que, el tratamiento con *D. isaea* obtuvo el menor desarrollo larvario *Liriomyza huidobrensis* B, con un 12%. La diferencia es del 7% entre los tratamientos evaluados

**Figura 18.**

Porcentaje de larvas por día entre tratamiento con *D. isaea* y sin *D. isaea*



Marharjan y Jung (2016) en su estudio realizado en plantas de fréjol bajo condiciones de laboratorio para evaluar la población de *L. huidobrensis* alcanzó un promedio de 89.77% de larvas desarrolladas sin la presencia de *D. isaea*. Estos valores difieren de los alcanzados en la presente investigación puesto a que en el tratamiento sin *D. isaea* se alcanzó un promedio de

33.33% de desarrollo larval bajo condiciones de invernadero, mientras que cuando se liberó el parasitoide se alcanzó un promedio de 30% de larvas desarrolladas.

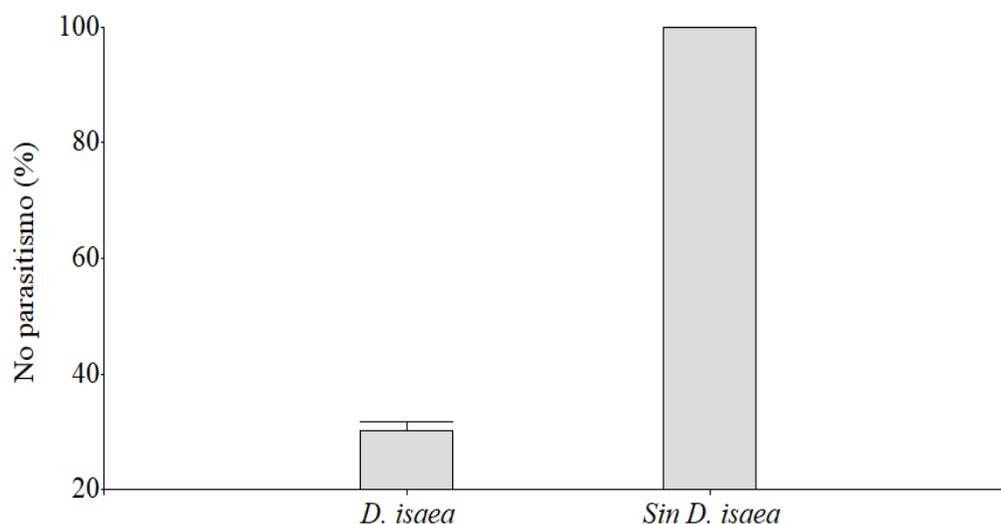
Fathipoura (2020) en su estudio de evaluación de respuesta funcional de *D. isaea* frente a *Liriomyza sativae* en condiciones de laboratorio y con plantas hospederas de fréjol, alcanzó una población inicial de la plaga de 64 larvas, se introdujo el controlador biológico y en el día cuatro existió 52 larvas y para el día cinco se registró 40 larvas. Es decir que, diariamente *D. isaea* depredaba 12 larvas de *Liriomyza sativae*. Estos resultados discrepan de los obtenidos en esta investigación, puesto que, *D. isaea* depredó 35 larvas de *Liriomyza huidobrensis* B. en el día tres y en el día cinco fueron depredadas 17 larvas. Esto demuestra que, la efectividad del parasitismo del controlador biológico es diferente en cada especie de *Liriomyza* spp.

- **Porcentaje de larvas no parasitadas**

Al realizarse el análisis en la prueba estadística de Kruskal Wallis se encontró una diferencia significativa entre los tratamientos de liberación ( $H=104.30$ ;  $p<0.0001$ ) con respecto a la variable porcentaje de larvas no parasitadas.

**Figura 19.**

Porcentaje de no parasitismo de *Liriomyza huidobrensis* B.



En la Figura 19 se puede observar el comportamiento de este indicador, en donde, el tratamiento con liberación *D. isaea* obtuvo el 30% de larvas no parasitadas de *Liriomyza huidobrensis* B; este valor es inferior al tratamiento sin liberación de *D. isaea*, que presentó el 100% de larvas no parasitadas. Estos resultados son similares a los obtenidos por Issa y Marcano (1994), quienes evaluaron la dinámica poblacional de *Liriomyza* en el cultivo de tomate bajo invernadero y al realizar el primer muestreo sin la liberación de ectoparásitos

encontraron un 84.4% de larvas vivas; mientras que, en el segundo muestreo con liberación de ectoparásitos, obtuvieron el 45.5% de larvas no parasitadas de *Liriomyza*.

Los resultados descritos en el apartado anterior dan a conocer que la liberación de *D. isaea* como controlador biológico de la plaga *Liriomyza* es eficaz, mostrando un parasitismo hasta del 70% en larvas. Este enunciado también es corroborado por García (2014), quien al estudiar el comportamiento de *D. begini* frente a *L. huidobrensis* obtuvo un parasitismo del 47.3% de larvas no parasitadas. Por lo tanto, determinan un rango de larvas no parasitadas menor al 50%.

- **Porcentaje de pupas por día**

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 7) indican que existe interacción entre los factores día y tratamientos ( $F= 5,15$ ;  $gl= 2, 411$ ;  $p= 0.0062$ ) para la variable porcentaje de pupas por día.

**Tabla 7.**

*ADEVA porcentaje de pupas de Liriomyza huidobrensis B. desarrolladas por día en cada tratamiento.*

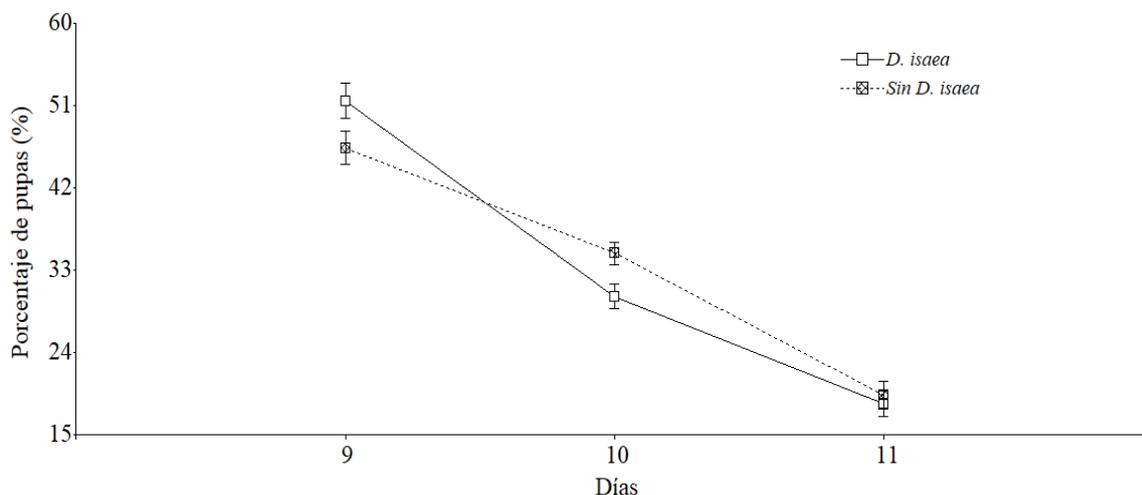
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad FV</b>	<b>Grados de libertad Error</b>	<b>Valor F</b>	<b>Valor P</b>
Día	2	411	187,81	<0.0001
Tratamiento	1	411	0,01	0,9056
Día: tratamiento	2	411	5,15	0,0062

El porcentaje de pupas de *L. huidobrensis* se evaluó durante los días nueve, diez y once después de la liberación del parasitoide. En la Figura 20 se puede observar que, en el día nueve el tratamiento con liberación de *D. isaea* obtuvo el mayor porcentaje de pupas de *Liriomyza huidobrensis* B. con un 52%; mientras que, el tratamiento sin liberación del controlador biólogo obtuvo el 46%, demostrando una diferencia del 6% entre los tratamientos evaluados.

En el día 10 se aprecia un comportamiento diferente, el tratamiento sin liberación de *D. isaea* registró el 35% de pupas de *L. huidobrensis*, siendo un porcentaje mayor al tratamiento con liberación de *D. isaea* que mostró un 30% en pupas. Por lo tanto, se muestra una diferencia del 5% entre los tratamientos evaluados. Finalmente, en el día 11 no se evidenció diferencia significativa entre los tratamientos, pues se obtuvo un promedio del 19% en pupas de *L. huidobrensis*.

**Figura 20.**

*Porcentaje de pupas diarias de Liriomyza huidobrensis B.*



Marharjan y Jung (2016) al realizar un estudio sobre la dinámica poblacional de *L. huidobrensis*, registró un promedio de 79.77% de pupas desarrolladas bajo condiciones de laboratorio, en un entorno sin liberación de controladores biológicos. Este resultado es similar al presente estudio, pues en el tratamiento sin liberación de *D. isaea* obtuvo un promedio de 79.61% de pupas desarrolladas bajo condiciones de invernadero. Por el contrario, cuando se realizó liberaciones de *D. isaea* se obtuvo un promedio de 44.95% de desarrollo larval de *L. huidobrensis* demostrando de esta manera su eficacia como controlador biológico.

- **Porcentaje de adultos desde la larva (emergencia)**

Los resultados del análisis de varianza (Tabla 8) indican que existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos de liberación ( $F= 328,37$ ;  $gl=1, 131$ ;  $p= <0,0001$ ) para la variable porcentaje de adultos desde la larva (emergencia) de *L. huidobrensis*.

**Tabla 8.**

*Porcentaje de emergencia de Liriomyza huidobrensis B.*

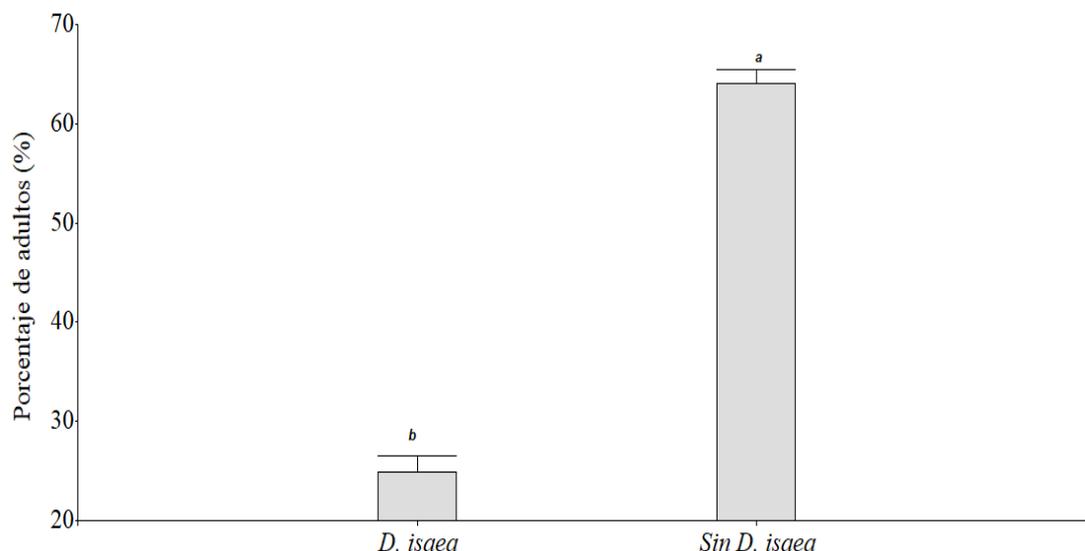
Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Tratamiento	1	131	328.37	<0.0001

En la figura 21 se puede observar que, el tratamiento con liberación de *D. isaea* obtuvo el 25% de emergencia de adultos de *L. huidobrensis*, mientras que, el tratamiento sin liberación

de *D. isaea* que registro un 64% de emergencia de adultos. Por lo que existe una diferencia del 39% entre los tratamientos evaluados.

**Figura 21.**

*Porcentaje de emergencia de Liriomyza huidobrensis B.*



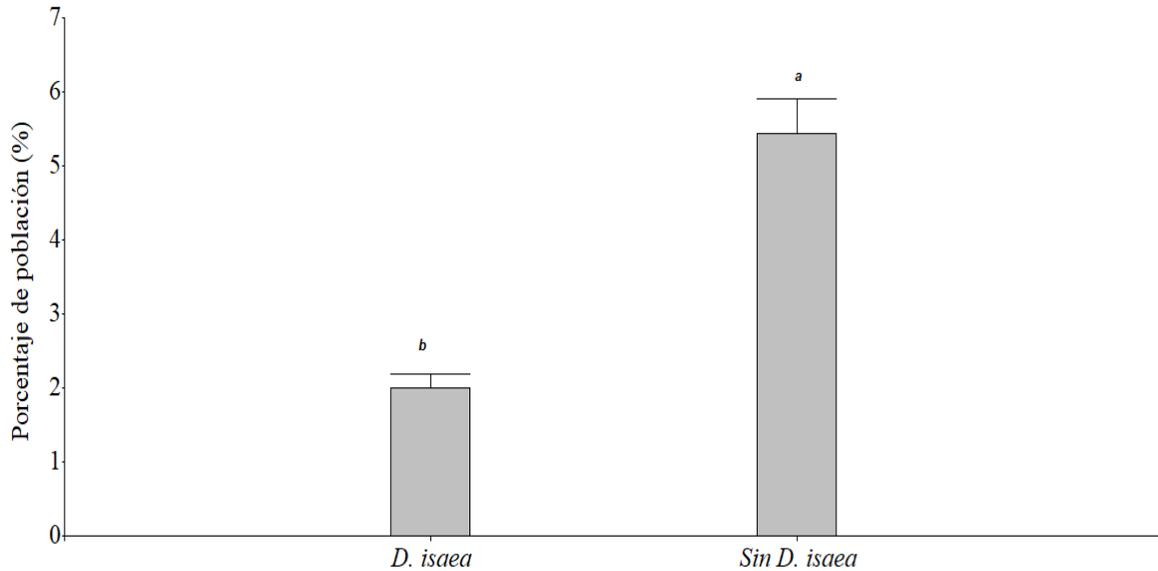
Kwon (2017) al evaluar el porcentaje de emergencia de *L. huidobrensis* en distintas variedades de papas (*Solanum tuberosum*) en invernadero y con un entorno sin la presencia de controladores biológicos obtuvo que, la variedad Jinseon mostró una emergencia del 62%, la variedad Jopung el 63% y el 73% en la variedad Seohong. Estos datos son similares a los obtenidos en este estudio en el tratamiento sin liberación de *D. isaea*; es decir el porcentaje promedio de emergencia de *L. huidobrensis* que se alcanzó fue de 66%. Por otra parte, se puede evidenciar que al liberar *D. isaea* se logra un porcentaje de 25% de emergencia de *L. huidobrensis*.

- **Porcentaje de población de *Liriomyza huidobrensis B.***

Al realizarse el análisis en la prueba estadística de Kruskal Wallis se determinó que existe diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y el porcentaje de población de *Liriomyza huidobrensis B.* ( $H=64.47$ ;  $p < 0.0001$ ). En la figura 22 se puede apreciar que el tratamiento con liberación de *D. isaea* obtuvo el 2% de población; mientras que, el tratamiento sin liberación de *D. isaea* obtuvo el 5% de población.

**Figura 22.**

*Porcentaje de Población de Liriomyza huidobrensis B.*



Gutarra (2009) al evaluar la fluctuación poblacional de *L. huidobrensis* en plantas de haba (*Vicia faba*) a campo abierto alcanzó un total de 1272 adultos, este resultado es similar al valor alcanzado en la presente investigación; en donde, se registró un total de 1253 ejemplares de *L. huidobrensis*. Este mismo autor obtuvo un total de 34 ejemplares de *L. huidobrensis* tras haber liberado un ectoparasitoide, mismo dato que difiere al resultado obtenido en este estudio, pues se registró un total de 328 ejemplares de *L. huidobrensis* con la liberación *D. isaea*.

#### 4.2.2 Desarrollo de *Diglyphus isaea* W.

##### - *Porcentaje de larvas por día*

Los resultados del análisis de varianza indican que existe diferencia significativa en los días de evaluación ( $F= 155.28$ ;  $gl= 3, 269$ ;  $p= <0,0001$ ) con respecto a la variable porcentaje de larvas de *Diglyphus isaea* por día (Tabla 9).

**Tabla 9.**

*ADEVA del porcentaje de larvas de Diglyphus isaea W. desarrolladas por día*

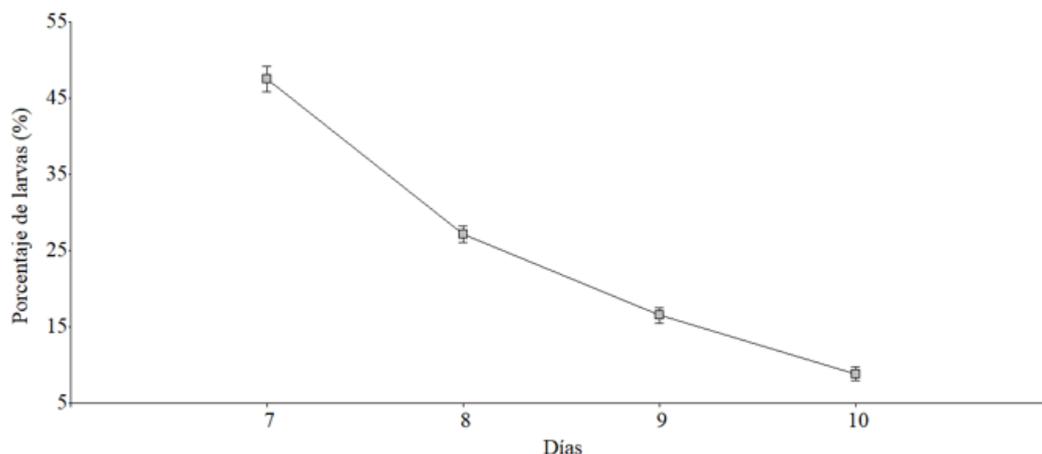
Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor F	Valor P
Día	3	269	155.28	<0.0001

En la Figura 23 se puede observar el comportamiento de este indicador, en donde, el día siete muestras el 50% de larvas de *D. isaea* por día. Este porcentaje se redujo

paulatinamente, por lo que, en el día ocho y nueve se registró el 26% y 18% de larvas/días; y finalmente, en el día 10 obtuvo el 9% de larvas/días. Dicha reducción se debe a que todas las larvas no evolucionaron en un mismo día, y fueron evolucionando en un rango de cuatro días.

**Figura 23.**

*Porcentaje de larvas por día de Diglyphus isaea W.*



García (2014) al evaluar el comportamiento de *D. begini* bajo condiciones de laboratorio en plantas de fréjol obtuvo un porcentaje de larvas de *D. isaea* 85.7% de larvas desarrolladas. Este porcentaje de larvas difieren con los resultados obtenidos en este estudio llegando alcanzar un porcentaje general de 26% bajo invernadero, pues la población de larvas de *Diglyphus isaea* W. va decreciendo en función del tiempo.

- **Porcentaje de emergencia de *Diglyphus isaea* W.**

La Tabla 10 refleja los valores máximos y mínimos alcanzados en el estudio realizado, con un mínimo de 0% y un máximo de 100% de emergencia de adultos parasitoides.

**Tabla 10.**

*Resumen de porcentajes máximos y mínimos de la emergencia de Diglyphus isaea W.*

Variable	n	Media	E.E	Mín.	Máx.
Emergencia	71	58.59	2.58	0.00	100.00

García (2014) realizó un estudio sobre el comportamiento de *D. begini* y registró una emergencia de parasitoides adultos de 45.4%. Este valor difiere con este estudio, puesto que alcanzó un promedio de 58.9% de emergencia de adultos de *Diglyphus isaea* W. El estudio antes mencionado se realizó en cultivo de fréjol al igual que este estudio.

- **Porcentaje de población de *Diglyphus isaea* W.**

En la tabla 11 se aprecia los valores máximos y mínimos obtenidos en este estudio en cuanto al porcentaje de población de *Diglyphus isaea* W. El valor mínimo es el 0% y el máximo el 88.89%; esto deduce que, el 0% es la muerte de los estados inmaduros del parasitoide a causa de las condiciones ambientales empleadas en este estudio.

**Tabla 11.**

*Resumen de porcentajes máximos y mínimos de la población de *Diglyphus isaea* W.*

<b>Variable</b>	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>E.E</b>	<b>Mín.</b>	<b>Máx.</b>
Población	71	46.34	2.22	0.00	88.89

Gutarra (2009) evaluó la dinámica poblacional de los endoparasitoides en el cultivo de haba (*Vicia faba*) a campo abierto, alcanzando una población promedio de 42.77% de adultos. Este valor es similar al obtenido en este estudio, se evidenció un promedio del 46.34% de ejemplares de la población de *D. isaea.*, de esta manera se demuestra que la población del parasitoide va a ser superior al 40%. Esto es corroborado por García (2014) quien obtuvo una población del 50% de adultos de *D. begini*

### **4.3 Análisis de costos de producción**

Para el análisis de esta variable se utilizó una tabla de costos fijos y variables que se obtuvo durante toda la investigación para saber lo que cuesta reproducir este parasitoide.

La Tabla 12 representa el valor de la inversión empleada para la reproducción de *D. isaea*, con un valor de \$1732.07 dólares para la producción de 431 ejemplares de *D. isaea* W, mismo costo que fue dividido para el número de adultos conseguidos en la presente investigación arrojando un valor unitario de \$4.03 dólares para la producción individual de *D. isaea*.

**Tabla 12.**

*Tabla de costos fijos y variables para reproducción de Diglyphus isaea W. bajo invernadero.*

<b>Costos fijos y variables</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costos (USD)</b>	<b>Total (USD)</b>
<b>1. Preparación de sustrato</b>				12.00
- Mezcla de sustrato	Jornal	1	12.00	12.00
<b>2. Siembra</b>				16.50
- Semilla	Lb	3	1.50	4.50
- Siembra	Jornal	1	12.00	12.00
<b>3. Fertilización</b>				1.92
- Fertilizante 10-30-10	Kg	2	0.54	1.08
- Urea	Kg	2	0.42	0.84
<b>4. Recolección y liberación de insectos</b>				48.00
- <i>Liriomyza huidobrensis</i> B.	Jornal	2	12.00	24.00
- <i>Diglyphus isaea</i> W.	Jornal	2	12.00	24.00
<b>5. Cosecha de Insectos</b>				12.00
- Cosecha de minador y <i>Diglyphus</i>	Jornal	1	12.00	12.00

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

- El ciclo de vida que presentó *Diglyphus isaea* W. obtuvo un total de 13 días; en donde, el periodo de incubación de huevo fue de tres días, el estadio larvario duró seis días y el estadio de pupa fue de cuatro días.
- En cuanto al ciclo de vida de *Liriomyza huidobrensis* B., la incubación de huevo duró tres días, el estadio larval tuvo un periodo de seis días; mientras que el estadio de pupa fue de 12 días. El número total de días que presentó el ciclo de esta plaga fue de 21 días.
- La duración del ciclo de vida que presentó *Diglyphus isaea* W. y *Liriomyza huidobrensis* B. depende de las condiciones ambientales en las que se desarrolla el experimento y el cultivo a usarse como hospedero para la plaga y el parasitoide.
- La dinámica poblacional de *Liriomyza huidobrensis* B. descendió a un 2% al momento de realizar liberaciones de *Diglyphus isaea* W., mientras que la población de adultos del controlador biológico obtuvo un promedio del 58.59%. Cabe mencionar que, este comportamiento es bajo las condiciones ambientales en las que se desarrolló el experimento.
- El costo unitario para la reproducción de *Diglyphus isaea* W. es de \$ 4,03 dólares, bajo condiciones de invernadero.

#### 5.2 Recomendaciones

- El estudio realizado sugiere la importancia de realizar evaluaciones del tiempo de liberación del parasitoide *D. isaea* con respecto a diferentes desarrollos de larvas del minador.
- De igual manera, evaluar sobre diferentes metodologías de reproducción del parasitoide, considerando mediciones de temperatura, humedad y horas luz, mismos factores de los cuales depende el desarrollo tanto de la plaga como del parasitoide.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Ecuatoriana de Aseguramiento de la Calidad del Agro [AGROCALIDAD]. (2014, 25 de abril) *Protocolo para la exportación de Flores*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/orn9.pdf>
- De Aguilar, J. M. (2012). El cultivo de lisianthus (II parte). *Horticultura: Revista de Industria, Distribución y Socioeconomía*, (114). (<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=170712>)
- Akutse, K., Bergb, J. V., K Mananiaa, K. F. y Ekesia, S. (2015). Interactions between *Phaeditoma scabriventris* Nixon (Hymenoptera: Braconidae) and *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoids of *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae). *Biological Control*, 80, 8-13. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.09.008>
- Barranco, P. (2003). Dípteros de interés agronómico. Agromicidos plaga de cultivos hortícolas intensivos. *Sociedad Entomológica Aplicada (VI)*, (33), 293 - 307. [https://www.researchgate.net/publication/28069609\\_Dipteros\\_de\\_interes\\_agronomico](https://www.researchgate.net/publication/28069609_Dipteros_de_interes_agronomico) [Tesis de Pregrado]\_Agromicidos\_plaga\_de\_cultivos\_horticolos\_intensivos FALTAN DATOS
- Biobest Sustainable Crop Management [Biobest]. (2014). *Las moscas minadores hacen orificios en las hojas para alimentarse con la savia y/o poner un huevo dentro. Al comer las larvas excavan galerías en las hojas. Estos daños pueden ser graves. Gracias a la avispa parásita Diglyphus isaea, se puede luchar eficazmente contra los minadores.* Diglyphus - System. <https://www.yumpu.com/es/document/read/14569140/diglyphus-system-biobest>
- Burgos, A. (2013). *Efecto de la temperatura en la biología y comportamiento de Diglyphus (Crawford) (Hymenoptera: Eulophidae)* [Tesis de postgrado, Maestría en Ecología Aplicada, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Archivo digital. [http://190.12.69.62/bitstream/20.500.12390/175/1/2013\\_Burgos\\_Efecto-de-la-temperatura.pdf](http://190.12.69.62/bitstream/20.500.12390/175/1/2013_Burgos_Efecto-de-la-temperatura.pdf) Arreglar de acuerdo a las normas APA
- Carballo, M., León, R. y Ramírez, A. (1990). Combate biológico de *Liriomyza* sp. (Diptera: Agromyzidae) en cultivos hortícolas de Costa Rica. *Manejo Integrado de Plagas (Costa*

Rica) (16), 4-11.  
<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10919/Combate.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cazar, M., Villena, P., Parra, J., Espinoza, V., Larriva, G. y Caldas, A. (2014). Eficacia de extracto eanólico de eucalipto (*Eucaliptus globulus*) en el control de *Alternaria* sp. en cultivos de col y patata. *MASKANA*, 5(1), 33-41.  
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/427/367>

Cedillo Villavicencio, C.; González Carrión, C.; Salcedo Muñoz, V., y Sotomayor Pereira, J. (2021). El sector florícola del Ecuador y su aporte a la Balanza Comercial Agropecuaria: período 2009 – 2020. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8 (1), 74-82. DOI: 10.26423/rctu.v8i1.549

Chanco, Y. (2015). Fluctuación Poblacional de la Mosca Minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard y sus parasitoides en Haba en Colcabamba [Tesis de pre grado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Archivo digital.  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/980/Yesenia%20Chanco%20Cconovilca.pdf?sequence=1&isAllowed=y> es tesis.... arreglar de acuerdo a las normasAPA

Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J. y Peñarrieta, S. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1-16.  
[https://doi.org/10.21930/rcta.vol21\\_num1\\_art:1276](https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276)

Chirinos, D. y Geraud, F. (2011). El manejo de plagas agrícolas en Venezuela, análisis y reflexiones sobre algunos casos. *Interciencia*, 36 (3), 192-199.  
<https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/192-CHIRINOS-8.pdf>

Fathipoura, Y., Haghani, M., Abdoolnabi, B., Asghar, A., y Baniameri, V. (Junio de 2020). Temperature-dependent functional response of *Diglyphus isaea* and *Hemiptarsenus zilahisebessi* parasitizing *Liriomyza sativae*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 23, 418-424. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aspen.2020.03.001>

Fernández, M. (2015). *Control biológico en cultivos hortícolas: efecto de los alimentos suplementarios en depredadores y parasitoides*. [Tesis de doctorado, Universidad de

- Lleida]. Archivo digital.  
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/293152/Tmfo1de1.pdf?sequence=2>
- Fischbein, D. (2012). *Introducción a la teoría del control biológico de plagas*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA.  
[https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-control\\_biologico\\_de\\_plagas.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-control_biologico_de_plagas.pdf)
- García, J. (2014). *Efecto de la temperatura en la biología y comportamiento de *Diglyphus begini* (Ashmead, 1904) (Hymenoptera: Eulophidae), un ectoparasitoide de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard, 1926) (Diptera: Agromyzidae)* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Archivo digital.  
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/125423/garcia2014.pdf?sequence=1>
- Gómez, C. y Egas, A. (2014). *Análisis histórico del sector florícola en el Ecuador y estudio del mercado* [Tesis de pre grado, Universidad San Francisco de Quito]. Archivo digital.  
<https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/3323/1/110952.pdf>
- Gortaire, G. (2005). *Evaluación de tres hospederos de cría de mosca minadora (*Liriomyza* sp.) para la producción masiva del parasitoide *Diglyphus begini**. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejercito - ESPE]. Archivo digital.  
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5037/1/T-ESPE-IASA%20I-02949.pdf>
- Gutarra, L., Bernabé, E. y Paucarchuco, T. (2009). Fluctuación poblacional de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard y sus parasitoides en el cultivo de Haba en la Estación Experimental de la Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo. *Prospect. Univ.*, 06, 01-02.  
<https://revistas.uncp.edu.pe/index.php/prospectiva/article/view/1183/1320>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos [INEC]. (2020). *Boletín Técnico N°-01-2019-ESPAC- Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*.  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC\\_2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2019/Boletin%20Tecnico%20ESPAC_2019.pdf)
- Issa, S. y Marcano, R. (1994). Dinámica poblacional de *Liriomyza sativae* y sus parásitos en tomate. *Departamento de Biología de Organismos*, 44 (1), 24-30.  
<https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/9528/A0793e01-04.pdf?sequence=1&isAllowed=y> es una tesis ---- arreglar

- Koppert. (19 de Mayo de 2020). Miglyphus, la solución biológica de Koppert contra el minador. *Comercio Agrario-Periodico de actualidad y económica agroalimentaria*. <https://ecomercioagrario.com/miglyphus-la-solucion-biologica-de-koppert-contra-el-minador/>
- Koppert México. (2016). *Miglyphus - Diglyphus Isaea* . Terralia - Información Agrícola. [https://www.terralia.com/agroquimicos\\_de\\_mexico/view\\_trademark?book\\_id=3&composition\\_tree\\_id=673&trademark\\_id=9174](https://www.terralia.com/agroquimicos_de_mexico/view_trademark?book_id=3&composition_tree_id=673&trademark_id=9174)
- Kwon, M., Kim, J. y Maharjan, R. (Junio de 2017). Different potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars mediated life-history variables of the potato leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 20, 705-712. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2017.04.006>
- Lizárraga, A. (1990). Biología de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* Blanchard (Diptera, Agromyzidae). *Revista Latinoamericana de la Papa*, 3, 30-40. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512069>
- Maharjan, R. y Jung, C. (2016). Thermal requirements and development of the Korean population of the potato leafminer, *Liriomyza huidobrensis* (Diptera: Agromyzidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 19, 595-601. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2016.06.001>
- Melgares, J. (1996). El cultivo de *Lisianthus* (II Parte). *Horticultura*, 114(1), 47-50. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Hort/Hort\\_1996\\_114\\_47\\_50.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_1996_114_47_50.pdf)
- Mujica, N. (2016). Aproximaciones ecológicas para el manejo de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en agroecosistemas de producción de papa en el Perú. En Huanca Maldonado, J.; Alcazar Sedano, J. (Eds.). *LVIII Convencion Nacional de Entomología. Resúmenes. Lima (Peru)*. (pp. 23-27). Sociedad Entomológica del Perú.
- Nicholls, C. (2008). *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Editorial Universidad de Antioquia. <https://foodfirst.org/wp-content/uploads/2016/01/Control-biologico-de-insectos-un-enfoque-agroecologico.pdf>
- Paredes, D., Campos, M. y Cayuela, L. (2013). El control biológico de plagas de artrópodos por conservación: técnicas y estado del arte. *Ecosistemas*, 22 (1), 56-61. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22-1.10>

- Peña, M. (1988). Primeras experiencias de lucha biológica contra *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt., Agromyzidae) con *Diglyphus isaea* (Walk.) (Hym., Eulophidae) en las Islas Canarias. *Biology San. Veg. Plagas* 14 (3), 439 - 445.
- 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 - ESPE]. Archivo digital. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14639/1/T-IASA%20I-005454.pdf>
- Prefectura de Imbabura. (2015). *Actualización del Plan de Desarrollo de ordenamiento territorial de la Provincia de Imbabura.* () [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdocumentofinal/1060000180001\\_PDOT%20IMBABURA%202015-2035\\_SIGAD\\_15-08-2015\\_22-50-42.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1060000180001_PDOT%20IMBABURA%202015-2035_SIGAD_15-08-2015_22-50-42.pdf)
- Ramírez, S. (2009). *Diagnóstico de plagas y enfermedades del crisantemo y otras flores de corte procedentes de la asociación de floricultores Sanjuaneros (ASOFLORSA) en el municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala*. [Trabajo de EPS realizado en la Asociación de Floricultores San Juaneros (ASOFLORSA) - Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Archivo digital. [https://www.researchgate.net/publication/303940706\\_Diagnostico\\_de\\_plagas\\_y\\_enfermedades\\_del\\_crisantemo\\_y\\_otras\\_flores\\_de\\_corte\\_procedentes\\_de\\_la\\_asociacion\\_de\\_floricultores\\_Sanjuaneros\\_ASOFLORSA\\_en\\_el\\_municipio\\_de\\_San\\_Juan\\_Sacatepquez\\_Guatemala?channel=d](https://www.researchgate.net/publication/303940706_Diagnostico_de_plagas_y_enfermedades_del_crisantemo_y_otras_flores_de_corte_procedentes_de_la_asociacion_de_floricultores_Sanjuaneros_ASOFLORSA_en_el_municipio_de_San_Juan_Sacatepquez_Guatemala?channel=d)
- Rodríguez, M., Sánchez, M., Navarro, M. y Aparicio, V. (2003). *Aphidius coleman* enemigo natural de pulgones. *Horticultura Revista de Industria, Distribución y Socioeconomía*. 171, 50-53. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_Hort/Hort\\_2003\\_171\\_50\\_53.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_Hort/Hort_2003_171_50_53.pdf)
- Rodríguez, N., McLaughlin, M. y Pennock, D. (Eds) (2019). *La contaminación del suelo: Una realidad oculta*. Roma, FAO. <https://www.fao.org/3/I9183ES/i9183es.pdf>
- Salvo, A. y Valladares, G. (2007). Parasitoides de minadores de hojas y manejo de plagas. *Centro de Investigación Agraria*, 34 (3), 1167-185. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ciagr/v34n3/art01.pdf>

- Sarayasi, S. (2012). Control biológico de plagas. Una alternativa a los insecticidas. *Leisa revista de Agroecología*, 28 (1). <https://www.leisa-al.org/web/index.php/volumen-28-numero-1/882-control-biologico-de-plagas-una-alternativa-a-los-insecticidas>
- Sarmiento, J., Saray, P. y Acosta, A. (1986). Biología de *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) (Diptera: Agromyzidae) en *Gypsophila paniculata* L., bajo invernadero comercial. *Revista Colombiana de Entomología*, 12(2), 17-25. <https://doi.org/10.25100/socolen.v12i2.10234>
- Shimoyama, E., Maldonado, P., Contreras, J. y Gil, P. (2003). *Cultivo de Lisianthus (Eustoma grandiflorum) como flor de corte para la zona de Quillota*. INIA. CRI V. REGIÓN. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/40171/NR30879.pdf?sequence=1>
- Téllez, M. (2007). Enemigos naturales para el control de minador en cultivos hortícolas. *Seminario de Especialistas en Horticultura-Revistas digitalizadas*. 127 - 137. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_SH%2FSH\\_2007\\_15\\_127\\_137.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SH%2FSH_2007_15_127_137.pdf).
- Téllez, M., Sánchez, E., Urbaneja, A. y Lara, L. (2005). Influencia de la densidad de *Liriomyza bryoniae* en la mortalidad provocada por los parasitoides *Chrysonotomyia formosa* y *Diglyphus isaea*. *Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas*, 31(5), 385 - 396. <https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-31-03-385-395.pdf>
- Tigrero, J. (2009). Lista anotada de hospederos de moscas de la fruta presentes en Ecuador. *Boletín técnico* 8, *Serie Zoológica*, 4(5), 107-116. <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1419/1009>
- Torres, A., Acosta, A. y Astaiza, R. (1995). Efecto de la defoliación y del daño del minador sobre la calidad y producción. *Revista Colombiana de Entomología*, 21(4), 205-214. [https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjl8\\_aBr5aBAxV7nGoFHU-4AisQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistacolombianaentomologia.univalle.edu.co%2Findex.php%2FSOCOLEN%2Farticle%2Fdownload%2F9986%2F12434%2F30815&usg=AOvVaw04wCtS](https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjl8_aBr5aBAxV7nGoFHU-4AisQFnoECA0QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistacolombianaentomologia.univalle.edu.co%2Findex.php%2FSOCOLEN%2Farticle%2Fdownload%2F9986%2F12434%2F30815&usg=AOvVaw04wCtS)

Villacres, G. (2011). *Estudio de la exportación de flores orgánicas en la variedad de Calla Lilies procedentes de la Serranía Ecuatoriana hacia los Estados Unidos de América en el periodo 2001-2010*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. Archivo digital.  
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3878/T-PUCE-3748.pdf;sequence=1>.