



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TEMA:**

**Evaluación del uso del hongo entomopatógeno  
*Isaria fumosorosea* como control biológico  
para pulgón (*Aphidoidea* spp.) en un  
cultivo de pimiento (*Capsicum  
annuum*) en la provincia  
del Guayas**

**AUTORA:**

**Vanoni García, Pierina Lucía**

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del  
título de  
INGENIERA AGROPECUARIA**

**TUTOR:**

**Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso Ph. D.**

**Guayaquil, Ecuador**

**14 días del mes de febrero del 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente **Trabajo de Integración Curricular**, fue realizado en su totalidad por **Vanoni García, Pierina Lucía**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**.

**TUTOR**

f. \_\_\_\_\_  
**Lcdo. Llanderal Quiroz, Alfonso Ph. D.**

**DIRECTORA DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_  
**Ing. Pincay Figueroa, Paola M. Sc.**

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Vanoni García, Pierina Lucía**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Integración Curricular “Evaluación del uso del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* como control biológico para pulgón (*Aphidoidea* spp.) en un cultivo de pimiento (*Capsicum annum*) en la provincia del Guayas”, previo a la obtención del título de **Ingeniera Agropecuaria**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**

**LA AUTORA**

---

**Vanoni García, Pierina Lucía**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Vanoni García, Pierina Lucía**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución el **Trabajo de Integración Curricular “Evaluación del uso del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* como control biológico para pulgón (*Aphidoidea* spp.) en un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la provincia del Guayas”**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 14 días del mes de febrero del año 2023**

**LA AUTORA:**

---

**Vanoni García, Pierina Lucía**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA

## CERTIFICADO URKUND

La Dirección de las Carreras Agropecuarias revisó el Trabajo de Integración Curricular, “**Evaluación del uso del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* como control biológico para pulgón (*Aphidoidea* spp.) en un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la provincia del Guayas**”, presentado por el estudiante **Vanoni García, Pierina Lucía**, de la carrera de **Agropecuaria**, donde obtuvo del programa URKUND, el valor de 0 % de coincidencias, considerando ser aprobada por esta dirección.



### Document Information

---

Analyzed document	Vanoni García, Pierina Lucía.docx (D158095513)
Submitted	2/7/2023 9:44:00 PM
Submitted by	
Submitter email	pierina.vanoni@cu.ucsg.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	noelia.caicedo.ucsg@analysis.urkund.com

Fuente: URKUND-Usuario Caicedo Coello, 2023

Certifica,

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**  
Revisora - URKUND

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, darle gracias a Dios, por guiarme a lo largo del camino de mi vida.

También quiero agradecerles a mis padres, por ser apoyo incondicional en todo momento.

A la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, por ser la institución que me ha albergado en esta fase académica, por darme la oportunidad de ir dos veces a España a ampliar mis conocimientos en otro país y por la confianza depositada.

A mis profesores, por ser los guías en este camino de aprendizajes, por brindar las herramientas necesarias para desempeñarnos el día de mañana en nuestro campo profesional.

A mi Tutor, Lcdo. Alfonso Llanderal, gracias por la paciencia y la ayuda en todo momento; sin usted, esto no sería posible.

A mis amistades, especialmente a Judith y Fernando, por ser verdadera compañía a lo largo de la carrera, que muchas veces presentó retos, pero supieron darme palabras de aliento.

Finalmente, quiero agradecerme a mí que, aunque en ciertos momentos dudaba de mis capacidades, supe reponerme y continuar.

## **DEDICATORIA**

Dedicado especialmente a mi madre Rosa García, y mi padre Xavier Vanoni; soy quien soy gracias a ustedes.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
AGROPECUARIA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

---

**Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.**

TUTOR

---

**Ing. Paola Pincay Figueroa, M. Sc.**

DIRECTORA DE LA CARRERA

---

**Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.**

COORDINADORA DE UTE





**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**CALIFICACIÓN**

---

**Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.**

**TUTOR**

## ÍNDICE GENERAL

<b>1 INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1 Objetivos.....	3
1.1.1 Objetivo general. ....	3
1.1.2 Objetivos específicos.....	3
1.2 Hipótesis.....	3
<b>2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
2.1 Generalidades y taxonomía del pimiento .....	4
2.2 Generalidades agroclimáticas del cultivo de pimiento .....	5
2.3 Necesidades nutricionales del pimiento en invernadero.....	5
2.4 Descripción de la plaga del pulgón ( <i>Aphidoidea</i> spp.).....	6
2.4.1 Generalidades de los pulgones y Taxonomía del pulgón. ....	6
2.5 Generalidades del ciclo de vida del pulgón .....	7
2.6 Daños que produce .....	7
2.6.1 Daños directos. ....	7
2.6.2 Daños indirectos.....	8
2.7 Control biológico .....	8
2.8 Tipos de control biológico .....	8
2.8.1 Control biológico clásico. ....	8
2.8.2 Control biológico aumentativo. ....	9
2.8.3 Control biológico conservativo.....	10
2.9 Control biológico utilizado en pulgones.....	11
2.9.1 Descripción del control biológico de <i>Amblyseius swirskii</i> y su taxonomía. ....	11
2.9.2 Descripción del control biológico con crisopa ( <i>Chrysoperla</i> sp.) y taxonomía. ....	13
2.9.3 Descripción y taxonomía de <i>Isaria fumosorosea</i> . ....	15
2.10 Modo de acción de <i>Isaria fumosorosea</i> .....	16
2.11 Dosis utilizadas .....	16
<b>3 MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>17</b>
3.1 Caracterización del área de estudio .....	17
3.1.1 Sustrato.....	17
3.2 Materiales e insumos .....	17

3.3 Tratamientos.....	18
3.4 Manejo de ensayo.....	18
3.5 Variables evaluadas.....	20
3.5.1 Número de individuos de pulgón. ....	20
3.5.2 Número de pulgones alados.....	20
3.5.3 Porcentaje del índice de mortalidad de los pulgones. ....	21
3.5.4 Temperatura y humedad relativa .....	21
3.6 Diseño experimental y análisis estadístico.....	21
<b>4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Resultados y discusión de las variables: número de individuos de pulgón y porcentaje del índice de mortalidad de la plaga .....	22
4.2 Resultados y discusión de la variable: número de pulgones alados.....	23
4.3 Temperatura y humedad relativa .....	24
4.3 Costos aproximados de la utilización del hongo <i>I. fumosorosea</i> en una hectárea de pimiento .....	27
<b>5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>30</b>
5.1 Conclusiones .....	30
5.2 Recomendaciones .....	30
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Taxonomía de <i>Capsicum annuum</i> .....	4
<b>Tabla 2.</b> Nutrientes necesarios en el cultivo de pimiento .....	6
<b>Tabla 3.</b> Taxonomía del pulgón .....	7
<b>Tabla 4.</b> Taxonomía de <i>Amblyseius swirskii</i> .....	12
<b>Tabla 5.</b> Taxonomía de la crisopa .....	13
<b>Tabla 6.</b> Taxonomía <i>Isaria fumosorosea</i> .....	16
<b>Tabla 7.</b> Número de pulgones a lo largo del ciclo del experimento .....	22
<b>Tabla 8.</b> Numero de pulgones alados durante el experimento. ....	24
<b>Tabla 9.</b> Promedio, máximos y mínimos de temperatura y humedad relativa durante el experimento. ....	24
<b>Tabla 10.</b> Promedios de temperatura y humedad relativa por hora a lo largo del experimento. ....	25
<b>Tabla 11.</b> Dosis recomendada para aplicación del hongo en.....	27
<b>Tabla 12.</b> Costos para el primer tratamiento en una hectárea .....	28
<b>Tabla 13.</b> Costos para el segundo tratamiento en una hectárea.....	28
<b>Tabla 14.</b> Costos del tercer tratamiento en una hectárea .....	28
<b>Tabla 15.</b> Costos de insecticida químico a base de Lambdacihalotrina .....	29

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Caja Petri 1 con presencia del hongo .....	26
<b>Gráfico 2.</b> Caja Petri 2 con presencia del hongo .....	26
<b>Gráfico 3.</b> Caja Petri 3 con presencia del hongo .....	27

## RESUMEN

El objetivo de este estudio se basa en establecer el efecto de la dosis del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* para el control biológico contra la plaga de pulgón en un cultivo de pimiento en la provincia del Guayas; teniendo en cuenta que este producto es de gran importancia en la canasta básica del ecuatoriano. El método utilizado se basó en un diseño experimental con un aleatorio simple de 4 tratamientos con 10 plantas cada uno. Se seleccionaron 5 plantas al azar por tratamiento para tomarlos como muestra. Se aplicaron 3 dosis diferentes del producto que contenía al hongo: 1 g/L, 2 g/L, 3 g/L y el testigo al que se le aplicó agua. Desde el momento en que se aplicó el hongo, los datos se registraban cada 3 días y después se aplicaba una nueva dosis. Después de recoger todos los datos, se realizó un análisis ANOVA y un test de mínimas diferencias significativas ( $p = 0.05$ ). Los resultados obtenidos no mostraron ninguna acción de control del hongo hacia el pulgón en ninguna de las dosis, infiriendo que los resultados se vieron afectados por las altas temperaturas y la baja humedad relativa.

**Palabras clave:** áfidos, cultivo protegido, *Paecilomyces fumosoroseus*, insecticida, plaga.

## ABSTRACT

The objective of this study is based on establishing the effect of the dose of the entomopathogenic fungus *Isaria fumosorosea* for biological control against the aphid plague in a pepper crop in the province of Guayas; taking into account that this product is of great importance in the basic basket of Ecuadorians. The method used was based on an experimental design with a simple randomization of 4 treatments with 10 plants each. 5 plants were randomly selected per treatment to take them as a sample. Three different doses of the product containing the fungus were applied: 1 g/L, 2 g/L, 3 g/L and the control to which water was applied. From the moment the fungus was applied, the data was recorded every 3 days and then a new dose was applied. After collecting all the data, an ANOVA analysis and a test of least significant differences ( $p = 0.05$ ) were performed. The results obtained did not show any control action of the fungus towards the aphid in any of the doses, inferring that the results were affected by high temperatures and low relative humidity.

**Keywords:** aphids, greenhouse, *Paecilomyces fumosoroseus*, insecticide, plague.

## 1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad, uno de los problemas que mayor impacto tiene en Ecuador y el mundo, es la escasez de alimento y la falta de garantía en seguridad alimentaria en los próximos años, lo que ha ocasionado una búsqueda de aumento en los rendimientos productivos que beneficien al productor, que lleven el alimento a la mesa del consumidor y que no produzca un impacto negativo en el medio ambiente.

Un ejemplo de esto, son los cultivos tratados con control biológico de plagas, que ayuda a reducir las pérdidas en los cultivos, sin la utilización de químicos que pueden llegar a ser nocivos tanto para el personal que los aplica, como para el medio ambiente. Esto de la mano con los objetivos de desarrollo sostenible enfocados al 2030, donde uno de sus puntos aborda tener para ese año, hambre cero a nivel mundial. Esto, como profesionales del área agrícola, nos da una responsabilidad para buscar métodos que sean eficientes y sustentables a largo plazo.

Por este motivo, varios productores de hortalizas, como el pimiento, han optado por desarrollar un plan de control biológico de plagas que les permita de forma sostenida en el tiempo del cultivo, mantener niveles bajos la presencia de insectos perjudiciales que pueden afectar de forma directa al producto o ser vectores de enfermedades que pueden mermar la capacidad fotosintética o el desarrollo normal de la planta. Así mismo, el cultivo de pimiento es de suma importancia en la alimentación ecuatoriana, ya que forma parte de la canasta básica familiar y se puede consumir de tres diferentes formas: alimento fresco, para pimentón o conserva.

En conclusión, el cultivo de pimiento representa un sistema agrícola de importancia, tanto económica como en la seguridad alimentaria del país; y así mismo, es importante cuidar el medio ambiente y tener alternativas que nos ayuden a controlar las plagas que afectan al cultivo y que siempre lo harán, teniendo en cuenta que forma parte de nuestras responsabilidades



como profesionales, el poder encontrar nuevas formas de cuidar los cultivos. Esto, para mantener estándares de producción que nos permita tener rentabilidad en el sistema agrícola, pero que no afecte ni la salud de las personas, como la del medio ambiente.

Por lo expuesto, los objetivos planteados en la investigación son:

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo general.**

- Establecer el efecto de las dosis utilizadas del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* para el control biológico de la plaga de pulgón en un cultivo de pimiento en la provincia del Guayas.

### **1.1.2 Objetivos específicos.**

- Comparar las dosis utilizadas del hongo para determinar la que tenga mayor capacidad de acción y eficacia contra la plaga.
- Determinar la tasa de mortalidad de la población de pulgones en las diferentes dosis aplicadas.
- Establecer los costos por el uso de esporas del hongo *Isaria fumosorosea* para el control de pulgones.

## **1.2 Hipótesis**

Existe un efecto de las dosis del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* en el control del pulgón en un cultivo de pimiento de la provincia del Guayas.

## 2 MARCO TEÓRICO

### 2.1 Generalidades y taxonomía del pimiento

Se trata de una especie herbácea perenne, aunque suele cultivarse como anual o bianual, de porte arbustivo algunos alcanzan aproximadamente entre 80 y 100 cm de alto, otros 200 cm. La raíz del pimiento es voluminosa y profunda, formada por una raíz principal pivotante, aunque en terrenos apelmazados o en suelos de textura pesada tiene escaso desarrollo (Matarín y Morales, 2018).

Poblaciones silvestres de la especie de pimiento *Capsicum annuum* L. se encuentran desde el sur de los Estados Unidos (sur de Arizona) hasta Colombia o el norte del Perú. Se considera a México como su centro de domesticación, allí se han encontrado semillas en restos arqueológicos de 6500 a 5000 años AC y es donde hoy día se encuentra la mayor diversidad de la especie. Para la época en que llegaron los españoles a México, los aztecas ya habían desarrollado docenas de variedades de pimiento. Cristóbal Colón, llevó las semillas a Europa (Pino, 2018).

La siguiente Tabla 1, muestra la taxonomía del pimiento *Capsicum annuum*:

**Tabla 1.** Taxonomía de *Capsicum annuum*

<b>Reino</b>	<i>Plantae</i>
<b>División</b>	<i>Magnoliophyta</i>
<b>Clase</b>	<i>Magniolopsida</i>
<b>Subclase</b>	<i>Asteridae</i>
<b>Orden</b>	<i>Solanales</i>
<b>Género</b>	<i>Capsicum</i>
<b>Especie</b>	<i>Capsicum annuum</i> L.

**Fuente:** Castresana y Paz, (2019).

**Elaborado por:** La Autora

## **2.2 Generalidades agroclimáticas del cultivo de pimiento**

Dentro de los factores climáticos más relevantes en el desarrollo del cultivo de pimiento encontramos la temperatura, humedad relativa (HR) y la luminosidad. En lo que se refiere a la temperatura y HR encontramos que su rango óptimo se encuentra entre los 20 y 25 °C y 50 al 70 % (Mármol, 2010). Para el cultivo, es necesaria una temperatura ambiente sin demasiados cambios bruscos y con una tasa de humedad no demasiado alta (Pino, 2018).

En lo que se refiere a la radiación recibida por el cultivo se requiere un mínimo aproximado de 9 Mj m<sup>2</sup> día<sup>-1</sup> dentro de un invernadero y 12 Mj m<sup>2</sup> día<sup>-1</sup> en campo abierto [INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura), 2022]. Requiere gran cantidad de luz, sobre todo durante el primer período de crecimiento después de la germinación (Matarín y Morales, 2018).

Se puede cultivar en suelos profundos y con buen drenaje, ya que es susceptible al encharcamiento. Así mismo, puede soportar condiciones de acidez con un pH 5.5, pero es importante mantener niveles de calcio superiores al 0.3 %, ya que rangos menores a éste, pueden ocasionar la enfermedad conocida como podredumbre apical (Junta de Andalucía, 2019) (Pino, 2018).

## **2.3 Necesidades nutricionales del pimiento en invernadero**

En la investigación realizada por Cuellas y Alconado (2018), se pudieron obtener distintas soluciones nutritivas para los estadios fenológicos del cultivo. Esta información se encuentra en milimoles/L para aguas de 0.6 CE.

A continuación, la Tabla 2 con el detalle de los nutrientes necesarios en la fertilización del pimiento:

**Tabla 2.** Nutrientes necesarios en el cultivo de pimiento

<b>Desde la plantación hasta el cuaje</b>											
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
15	1.8	5.5	0.5	<8	2	0.5	5	2	<8	6	2
<b>Durante la floración y cuaje</b>											
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
12	2.3	7.5	0.5	<8	2	0.5	4	2	<8	6	2.5
<b>Engorde del fruto</b>											
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
14	1.8	6	0.5	<8	1.5	0.5	4.5	2	<8	6	2
<b>Desde la recolección hasta el final del cultivo</b>											
<b>NO<sub>3</sub></b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>HCO<sub>3</sub></b>	<b>Cl</b>	<b>SO<sub>3</sub></b>	<b>NH<sub>4</sub></b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Na</b>	<b>pH</b>	<b>CE</b>
13	2	7	0.5	<8	2	0.5	5	2	<8	6	2.3

**Fuente:** Cuellas y Alconado, 2018

## 2.4 Descripción de la plaga del pulgón (*Aphidoidea* spp.)

### 2.4.1 Generalidades de los pulgones y Taxonomía del pulgón.

Son insectos de cuerpo blando, pequeños (1-10 mm), alados o no. Cuerpo segmentado, aunque la unión de la cabeza y el tórax no se ven fácilmente. Existen más de 3 500 especies de pulgones de las cuales más de 250 son plagas de los cultivos. Casi el 25 % de las especies de vegetales son colonizadas por pulgones [Koppert (Empresa especialista en control biológico), 2020].

Amplia distribución mundial, pero mayor diversidad de especies en regiones templadas. Normalmente son verdes, pero pueden variar dependiendo de especie y fuente de alimento (Cuéllar y Morales, 2006).

Los autores Castresana y Paz (2019), mencionan que la taxonomía de los pulgones es la siguiente:

**Tabla 3.** Taxonomía del pulgón

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Clase</b>	<i>Insecta</i>
<b>Orden</b>	<i>Homoptera</i>
<b>Suborden</b>	<i>Sternorrhyncha</i>
<b>Superfamilia</b>	<i>Aphidoidea</i>
<b>Familia</b>	<i>Aphididae</i>

**Fuente:** Castresana y Paz (2019)

**Elaborado por:** La Autora

## **2.5 Generalidades del ciclo de vida del pulgón**

El ciclo de vida de los pulgones es relativamente complicado. Presentan numerosos casos de polimorfismo. En función de las condiciones, los adultos son alados o no alados. La duración del desarrollo será en función de numerosos parámetros, pero, en resumen, se puede concluir que en condiciones óptimas solo son necesarios algunos días. Las larvas se alimentan rápidamente de la savia, como los adultos. Estas mudan varias veces dejando sus envolturas blancas sobre las hojas. Los adultos son alados o no en función de la densidad de población de la planta. Estas formas les permiten de cambiar de planta huésped (Urrestarazu, 2004).

## **2.6 Daños que produce**

### **2.6.1 Daños directos.**

Los adultos y las ninfas de pulgones son unos insectos picadores-succionadores que retienen la savia de las zonas de crecimiento. Introducen sus estiletes bucales en los tejidos conductores de la planta y absorben su contenido (Junta de Andalucía, 2019).

Los estiletes forman dos conductos; uno inyecta saliva, el otro conduce la savia. Los pulgones efectúan algunas veces perforaciones de degustación, para probar la savia y apreciar el valor nutricional. Esta retención perturba la circulación de las hormonas de crecimiento y frena el

crecimiento y producción del vegetal. Las hojas se deforman. Además, para paliar el déficit de ciertas zonas, la planta compensa enviando más elementos minerales, esto favorece a los pulgones (Matarín y Morales, 2018).

### **2.6.2 Daños indirectos.**

Dentro de los daños indirectos que produce el pulgón, se encuentra la transmisión de virus, como el CMV (Virus del Mosaico del Pepino) o el PMMoV (Virus del Moteado Suave del Pimiento). Además, otro de los daños ocasionados por la alimentación del insecto, es la excreción de melaza que aumenta las posibilidades del desarrollo de mohos o negrilla (*Cladosporium* sp.), dificultando la actividad fotosintética o atrayendo otros insectos plaga. Adicionalmente, cuando el hongo mancha los frutos, se genera una depreciación en su valor comercial, generando pérdidas para el agricultor (Urretabizkaya, 2018).

## **2.7 Control biológico**

El control biológico hace referencia al uso de diversos organismos que pueden ser utilizados por sí mismo, o son extractos derivados de ellos; pueden disminuir los daños ocasionados por patógenos que afectan el crecimiento y/o productividad de un cultivo (Pal y Gardener, 2006).

Esta estrategia tiene como objetivo reducir el uso de agroquímicos en el control de plagas, evitando así, la contaminación al medio ambiente. Para esto, es necesario que el organismo benéfico sea capaz de adaptarse al entorno, se desarrolle de forma correcta y sea viable a largo plazo en el proceso de producción (Vinchira y Moreno, 2019).

## **2.8 Tipos de control biológico**

### **2.8.1 Control biológico clásico.**

El control biológico clásico se basa en la introducción de un enemigo

natural en un nuevo ambiente con el fin de que se establezca de forma permanente y regule a la plaga de manera sostenida en el tiempo. Este método es especialmente adecuado para los casos en que una especie se establece en áreas fuera de su rango nativo donde no están presentes los enemigos naturales que la regulan normalmente (Fischbein, 2012).

Este método se utiliza con mayor efectividad en ambientes de ciclo perenne, donde hay mayores opciones de regulación enemigo-plaga. Los enemigos naturales más utilizados en esta estrategia son los depredadores y parasitoides; y los insectos plagas más recurrentes son los pulgones, cochinillas, orugas, escarabajos y moscas (Bale, 2011).

Lo más desafiante es lograr que el enemigo natural se establezca por completo en el medio donde no es originario, pero en el momento en que lo logra, es muy raro verlo desaparecer. Además, para evaluar con éxito un programa de control biológico de esta naturaleza, hay que esperar varios años. Por ejemplo, con el pulgón se estima que deben de existir por lo menos 6 a 10 generaciones, lo que supone un tiempo estimado de un año (Fischbein, 2012).

Un ejemplo de control biológico clásico es el uso de la microavispa *Thripobius semiluteus* (Himenóptera: *Eulophidae*) un parasitoide del trips del árbol de aguacate, *Heliothrips haemorrhoidalis* (Thysanóptera: *Thripidae*), importante plaga de este cultivo en Chile, y que fue introducido poco después de presentarse la plaga como un problema en los aguacates (Baldini et al., 2005).

### **2.8.2 Control biológico aumentativo.**

Tiene como objetivo inmediato aumentar la abundancia de los enemigos naturales que ya están presentes en un área afectada, aunque en un número tan bajo que no alcanzan un control efectivo; otro objetivo de esta

misma estrategia es la liberación periódica de enemigos naturales ausentes en la zona afectada, debido esto, a que no logran establecerse permanentemente. El aumento de las poblaciones o las liberaciones se puede realizar de dos maneras: liberaciones inundativas o inoculativas (Gould y Bauer, 2011).

Para este tipo de control biológico, se necesita tener una gran cantidad de plaga, que permita ingresar antes de que el control biológico se reproduzca, nuevos insectos. Esto con el fin de controlar una plaga que está siendo agresiva o que tiene una gran cantidad de área afectada (Fischbein, 2012).

El ejemplo más utilizado en invernaderos que han sido afectados por pulgones, es la introducción de parasitoides, especialmente del género *Aphidius*. La dosis mínima recomendada para el control biológico aumentativo o de inundación es de 1 individuo/m<sup>2</sup>, llegando a ser el doble o triple dependiendo de la cantidad de plaga presente en el cultivo. Se recomienda hacer sueltas semanales reduciendo paulatinamente el número de parasitoides hasta corroborar que la plaga se ha controlado de forma efectiva (Bale, 2011).

### **2.8.3 Control biológico conservativo.**

Implementa varias medidas para proteger, aumentar la abundancia y mejorar las actividades de los enemigos naturales ya presentes en el área. Para esto, es importante identificar cuáles son los factores que limitan a la población de enemigos naturales o que influyen de manera negativa su acción reguladora y de este modo manipular el hábitat en consecuencia. Es decir, es crítico conocer la biología, la ecología y el comportamiento tanto de los enemigos naturales como de la especie plaga (Bale, 2011).

La estrategia mayormente utilizada en este tipo de control biológico es



la de plantas hospederas o plantas banco, que ayudan a mantener los insectos de control biológico dentro del área de cultivo, aunque no exista una cantidad de plaga significativa. Esto es de utilidad en varios tipos de insectos, ya que algunos de los depredadores de pulgones en sus etapas adultas se alimentan mayormente de néctar o polen; así que, dejarles plantas con abundantes flores, es una forma de mantener un ecosistema conservativo a mediano y largo plazo. Alguno de estos insectos son la crisopa o sírfidos (Chirinos et al., 2020).

## **2.9 Control biológico utilizado en pulgones**

### **2.9.1 Descripción del control biológico de *Amblyseius swirskii* y su taxonomía.**

Se utiliza para el control de moscas blancas y trips, pero también puede alimentarse y ejercer cierto control sobre otros pequeños artrópodos plaga. Ideal para cultivos protegidos en condiciones cálidas, pero se puede utilizar en cultivos no protegidos, siempre que las temperaturas medias diurnas superen los 20 °C. La instalación será mucho más rápida en los cultivos con abundancia de polen, puesto que constituye una fuente alternativa de alimento. Los cultivos sin polen serán motivo de una instalación más lenta (Catresana y Paz, 2019).

El *Amblyseius swirskii* se reproduce extremadamente rápido en condiciones cálidas y húmedas. También pueden sobrevivir en temperaturas nocturnas más frías y durante los meses de temperaturas bajas en cultivos semiprotegidos (Andorno et al., 2017).

A continuación, en la Tabla 4, se explica las características taxonómicas del ácaro *Amblyseius swirskii*.

**Tabla 4.** Taxonomía de *Amblyseius swirskii*

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Arthropoda</i>
<b>Clase</b>	<i>Arachnida</i>
<b>Orden</b>	<i>Acarina</i>
<b>Familia</b>	<i>Phytoseiidae</i>
<b>Género</b>	<i>Amblyseius</i>
<b>Especie</b>	<i>swirskii</i>

**Fuente:** Belda y Calvo, 2006

**Elaborado por:** La Autora

#### **2.9.1.1 Ciclo de vida de *Amblyseius swirskii*.**

A lo largo del ciclo biológico de *A. swirskii*, completa 4 estados de desarrollo: huevo, larva, ninfa (con dos estadios ninfales; protoninfa y deutoninfa) y adulto [INIAP (Instituto de Investigaciones Agropecuarias), 2018].

El huevo de *A. swirskii* es oval y de color blanco lechoso. La larva, que presenta tres pares de patas y un par de quetas anales muy aparentes, son de color blanco casi transparente (Van Houten., 2005).

La protoninfa y la deutoninfa son muy similares, difiriendo básicamente en su tamaño. Ambos estadios presentan 4 pares de patas y van adquiriendo una tonalidad más oscura según se van desarrollando. Finalmente, el adulto es similar a los últimos estadios juveniles, pero de mayor tamaño y de un tono marrón claro a rojizo (Calvo y Belda, 2006).

En cuanto a la duración del ciclo biológico, se ha determinado que *A. swirskii* al alimentarse de inmaduros de *B. tabaci*, la duración de huevo a huevo fue de 7 a 8 días a 27 °C. Momen y El-Saway (1993), que estudiaron la biología de *A. swirskii* empleando varias fuentes de alimento y una temperatura de 27 °C, comprobaron que el depredador completó su ciclo

biológico en 6.36, 5.71 y 7.73 días y su esperanza de vida fue de 54, 52 y 43 días respectivamente alimentándose de *Tetranychus urticae*, *Eriophyes dioscoridis* y polen (Calvo y Belda, 2006).

### **2.9.2 Descripción del control biológico con crisopa (*Chrysoperla* sp.) y taxonomía.**

La crisopa es uno de los insectos más utilizados en el control biológico de plagas, ya que es depredador directo de áfidos, trips, ácaros, huevos y larvas de lepidópteros. Tienen un alto grado de adaptabilidad al ambiente, lo que ha permitido que se puedan desarrollar en diferentes tipos de climas y temperaturas (Castresana y Paz, 2019).

A continuación, en la Tabla 5, se explica las características taxonómicas de la crisopa:

**Tabla 5.** Taxonomía de la crisopa

<b>Reino</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Arthropoda</i>
<b>Clase</b>	<i>Insecta</i>
<b>Orden</b>	<i>Neuroptera</i>
<b>Familia</b>	<i>Chrysopidae</i>
<b>Género</b>	<i>Chrysoperla</i>
<b>Especie</b>	<i>carnea</i>

**Fuente:** Belda y Calvo, 2006

**Elaborado por:** La Autora

#### **2.9.2.1 Ciclo de vida de la crisopa.**

La crisopa cuenta con diferentes fases a lo largo de su desarrollo: huevos, tres etapas larvales, pupa y adulto (Vinchira y Morales, 2019). A continuación, se detalla cada una de ellas:

##### **Huevos.**

Es una pequeña esfera de forma pedunculada que se encuentra en el

extremo de un pedicelo, que está formado por una secreción abdominal que se solidifica con el contacto en el aire y está fijo en el inferior de las hojas. También se los puede encontrar en otras áreas de la planta, como el tallo o las ramas [CANNA (Centro de Investigaciones y Análisis de Cannabis), 2019].

Al principio son de color amarillo-verdoso, pero conforme van pasando los días, se van tornando de un color más grisáceo. Se pueden encontrar en pequeños grupos o de forma aislada. Tiene un tiempo de incubación de 6 a 7 días a una temperatura de 20 a 21 °C (Vinchira y Morales, 2019).

#### ***Larvas.***

Poseen el cuerpo deprimido (campoideformes), con 2 piezas mandibulares que se aprecian con facilidad y patas desarrolladas (Koppert, 2020).

Poseen pelos en el dorso del cuerpo. También tienen rayas longitudinales de color oscuro que van cambiando de color en cada etapa larval dependiendo de la especie. Esta etapa es la más voraz para el control biológico. Este estado puede durar 15 días y el tercer estadio larval, es el más agresivo para el control de plagas (Villa et al., 2020).

#### ***Pupa.***

Luego de la etapa larval, el insecto “se encapsula”, con una apariencia sedosa de color blanquecino con un diámetro promedio de 3-4 mm. Este estado puede durar de 3 a 4 días dependiendo las condiciones climáticas (Rueda et al., 2011).

#### ***Adulto.***

Tiene un aspecto alargado, de color verde intenso, ojos grandes dorados, antenas delgadas y largas. Posee dos pares de antenas membranosas de un tono verde más claro que el cuerpo, además de

nerviación y aspecto reticulado (Rueda et al., 2011).

Villa et al. (2020), menciona que una hembra puede ovopositar entre 500 y 1 000 huevos en un período de treinta días. El adulto puede vivir en promedio cuarenta y cinco días con un máximo de noventa días, dependiendo de la disponibilidad de alimento en campo (flores o plantas nectíferas) (Villa et al., 2020).

### **2.9.3 Descripción y taxonomía de *Isaria fumosorosea*.**

El hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* (anteriormente conocido como *Paecilomyces fumosoroseus*), es uno de los controles biológicos más utilizados en los últimos años; anteriormente sólo se conocían los beneficios de *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii* y *Metarhizium anisopliae* que eran los que mayormente se utilizaban y estudiaban (Luangsa-Ard et al, 2005).

*Isaria fumosorosea* es un hongo que presenta un amplio espectro de acción, registrándose alrededor de 41 especies de ocho órdenes susceptibles al mismo. Entre los órdenes más vulnerables a su acción se encuentran: lepidóptera, díptera, coleóptera, neuróptera, himenóptera, hemíptera y homóptera (McCoy et al., 1988).

En la siguiente Tabla 6, se detalla la clasificación taxonómica de *Isaria fumosorosea*:

**Tabla 6.** Taxonomía *Isaria fumosorosea*

<b>Reino</b>	<i>Mycetae</i>
<b>División</b>	<i>Amastigomicotina</i>
<b>Clase</b>	<i>Deutermycetes</i>
<b>Familia</b>	<i>Moniliaceae</i>
<b>Género</b>	<i>Isaria</i>
<b>Especie</b>	<i>fumosorosea</i>

**Fuente:** McCoy et al., 1988

**Elaborado:** La Autora

### **2.10 Modo de acción de *Isaria fumosorosea***

Este hongo presenta una acción bio-insecticida sobre la mayoría de las etapas del ciclo de vida, especialmente de la mosca blanca; de forma concreta en los estadios inmaduros (huevos y larvas). También presenta acción en insecticida para los pulgones, trips, entre otros. El ciclo de infección del hongo sobre los insectos que presentan susceptibilidad es en un corto tiempo. Los primeros síntomas se hacen visibles sobre el insecto entre las 24 a 48 horas después del contacto. Las esporas atraviesan la cutícula de los insectos diana, las hifas se desarrollan, penetrando y proliferando en el interior de la cutícula, formando masas de micelios entre 48 y 72 horas después del primer contacto, alcanzándose su máximo de desarrollo o infección entre 5 y 7 días [MBCN (Midwest Biological Control News), 2004].

### **2.11 Dosis utilizadas**

Se recomienda utilizar en casos de alta tasa de afectación de la plaga 16 oz/100 Gl cada 3 o 5 días. La aplicación del hongo se puede efectuar entre 3-4 veces, o hasta que se controle la plaga (Koppert, 2021).

Así mismo, Ek (2012) utilizó en una investigación para determinar el rango de infección del hongo en *Bemisia tabaci*,  $1 \times 10^7$  blastosporas/mL de *I. fumosorosea* en su concentración; obteniendo un resultado de infección del 80 %. Con la misma dosis, determinó la infección del 90 % de *Empoasca*

sp.; el pulgón del maíz (*Rhopalosiphum maidis*) la infección fue del 80 % en 8 días (Ek, 2012).

Así mismo Flores et al. (2013), evaluaron el control biológico del hongo en *Bemisia tabaci* con aplicaciones cada 5 días. Determinaron que la mortalidad de huevos, los 3 instares de ninfas y la pupa fueron los más afectados por su alta susceptibilidad a efecto mico insecticida. El estado ninfal alcanzó una mortalidad de ~70 % en la última aplicación, mientras que los adultos fueron de <30 %, siendo la menos efectiva (Flores et al., 2013).

### **3 MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Caracterización del área de estudio**

El estudio se realizó en Guayaquil, en la zona de Mucho Lote 2, en la parroquia Pascuales. El clima de la zona oscila entre los 31 °C y los 21 °C, con una humedad superior al 85 % promedio en el año.

##### **3.1.1 Sustrato.**

El experimento se llevó a cabo en canecas de 20 litros; se utilizó tierra de sembrado común que representó un 80 % de la capacidad del balde y el otro 20 % fue de cascarilla de arroz, cuya función principal fue la de retener humedad en el suelo. El pH promedio fue de 6.8.

#### **3.2 Materiales e insumos**

Los siguientes materiales serán utilizados para realizar este estudio:

- Material vegetal (plántulas de pimiento).
- Material biológico (*Aphidoidea* adulta y hongo *Isaria fumosorosea*)
- Maceteros
- Tierra de sembrado
- Fertilizante
- Trampas cromáticas
- Tiras de madera
- Tela fina de color claro.
- Clavos
- Martillo
- Marco metálico
- Termómetro de temperatura y humedad (termohigrómetro)
- Tijeras
- Metro
- Barras de silicón
- Pistola de silicón caliente
- Taladro
- Brocas de diferentes calibres



- Balanza gramera
- Pulverizador
- Lupa
- Tabla de registro de datos
- Bolígrafo
- Cintas de colores
- Cajas Petri
- Medio de cultivo tipo PDA (Potato Dextrose Agar)
- Marcador
- Pipetas
- Tubos de ensayo
- Incubadora de hongos y levaduras

### **3.3 Tratamientos**

En esta investigación se realizaron 4 tratamientos con 10 plantas cada uno, que fueron sometidos a diferentes dosis del hongo entomopatógeno, donde se evaluó su evolución y eficacia.

**T0:** Testigo (Sin aplicación del producto)

**T1:** Aplicación con 50 % menos de la dosis recomendada (1 g/L).

**T2:** Aplicación con la dosis recomendada de 2 gramos/Litro.

**T3:** Aplicación con 50 % más de la dosis recomendada (3 g/L).

### **3.4 Manejo de ensayo**

La primera fase del ensayo comenzó con la siembra de las plántulas de pimiento, aproximadamente a los 30 días de su germinación. Esto, para darle un margen de adaptación de una semana a la planta en su nuevo entorno. Luego de esa primera semana después de la siembra, se introdujo en todos los grupos, un grupo de 20 individuos promedio de pulgones de diferentes variedades. Se le dio a la plaga un periodo de adaptación de una semana para que se propague.

Durante las primeras cuatro semanas de la inserción de la plaga al cultivo se realizó un control de la evolución del pulgón, aplicando una solución nutritiva al pimiento. Esto, para garantizar el vigor del cultivo y una población de *Aphidoidea* sp. lo suficientemente agresiva para poder evaluar el correcto desenvolvimiento de *I. fumosorosea* en niveles de plaga altos.

Antes de la primera aplicación del producto, se contó el número de pulgones en 5 plantas de cada tratamiento y posteriormente se aplicó el hongo cada 3 días (recomendación dada por el producto). Cabe recalcar, que antes de cada aplicación se contaron el número de individuos vivos de pulgón que todavía no habían sido afectados por el hongo.

Los pulgones se contaron de forma manual con el apoyo de elementos que facilitaron su visualización, tales como: lupa manual y electrónica. Así mismo, estos datos fueron anexados a las hojas de datos que sirvieron de soporte de información.

A lo largo de los días en que se empezó a introducir el hongo, se mantuvo un registro constante de los datos de temperatura y humedad utilizando un datalogger modelo perfect-prime th0160, con un registro cada 15 minutos entre los días 4 al 19 de diciembre. Después de realizar las aplicaciones del hongo y recopilar toda la información antes mencionada, se extrajeron los datos en el programa HT16x Communication Tool®.

Después de las 3 primeras aplicaciones, se realizó un cultivo del hongo en 3 cajas Petri en el laboratorio. Se diluyó 0.25 g del hongo *I. fumosorosea* en 100 ml de agua destilada, también se recolectaron dos muestras vegetales (del Tratamiento 1 y 2) donde presuntamente había presencia del hongo. Se dividieron las 3 cajas Petri en 4 cuadrantes cada una. En el primer cuadrante se utilizó el hongo diluido, en el segundo cuadrante un raspado del material vegetal del Tratamiento 1, en el tercer cuadrante un raspado del Tratamiento 2 y el cuarto cuadrante se lo dejó

vacío.

Las muestras se almacenaron en una incubadora para hongos y levaduras, que contó con una temperatura de 28 °C y una humedad del 80 %. Se mantuvieron las muestras durante 3 días antes de ver su evolución y resultados.

Finalmente, el presupuesto utilizado en cada tratamiento se desglosó dependiendo de la cantidad de tratamientos o añadidas que se hayan realizado a lo largo del experimento. Además de presentar un costo estimado si es llevado a mayor escala.

### **3.5 Variables evaluadas**

Las variables que se evaluaron al momento de realizar el análisis de los datos y determinar cuál tratamiento fue el más favorable, son:

#### **3.5.1 Número de individuos de pulgón.**

Esta variable se evaluó realizando un conteo manual de los pulgones encontrados en las pantas que se escogieron como muestra en cada tratamiento. Como se detalló anteriormente, el conteo de los áfidos se realizó cada 3 días, previo a la aplicación del hongo. La unidad utilizada para esta variable fue: individuos/planta.

#### **3.5.2 Número de pulgones alados.**

Esta variable se evaluó realizando un conteo manual de los pulgones alados encontrados en las pantas que se escogieron como muestra en cada tratamiento. El conteo de los áfidos se realizó cada 3 días, previo a la aplicación del hongo. La unidad utilizada en esta variable fue: pulgones alados/planta.

### **3.5.3 Porcentaje del índice de mortalidad de los pulgones.**

El porcentaje del índice de mortalidad sólo se calculó en los individuos de pulgones (no alados) con la fórmula  $P = (\text{Número de pulgones afectados por el hongo} / \text{total de pulgones}) \times 100$ . Todos los días en los que se realizaron aplicaciones del hongo, se evaluó el índice de mortalidad presentado durante el periodo en el que había actuado el hongo entomopatógeno.

### **3.5.4 Temperatura y humedad relativa**

Los datos de temperatura y humedad relativa se registraron con un datalogger modelo perfect-prime th0160 y se utilizó el programa HT16x Communication Tool® para extraer los datos. Los datos recolectados fueron desde el primer día en el que se aplicó el hongo, hasta el último día de la investigación (del 4 al 19 de diciembre).

### **3.6 Diseño experimental y análisis estadístico.**

El diseño experimental fue un aleatorio simple con 4 tratamientos (10 plantas en cada uno), de cada tratamiento se eligieron 5 plantas de manera aleatoria. El análisis estadístico que se realizó fue: un análisis ANOVA y un test de mínimas diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) (programa Statgraphics ®) para la identificación de la diferencia entre el número de individuos vivos de pulgón, pulgones alados y la mortalidad de los pulgones.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Resultados y discusión de las variables: número de individuos de pulgón y porcentaje del índice de mortalidad de la plaga

En la Tabla 7, se observa el promedio de pulgones en la planta de pimiento en los diferentes tratamientos. Es importante mencionar que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y se observó un incremento de pulgones con el pasar del tiempo de la investigación por lo que el índice de mortalidad del experimento en todos los tratamientos es 0 %. Estos resultados son contrarios a los encontrados por Piedra, Parrilla y Perera (2019) quienes determinaron una tasa de mortalidad de 9.4 y 4 % a los 7, 14, y 21 días de la aplicación del hongo. Esta diferencia entre los resultados obtenidos puede estar relacionados principalmente con los rangos de HR en los que se desarrolló el experimento: la máxima, mínima y media fue de 89, 41.8 y 71.4 % respectivamente, lo que permitió el desarrollo del hongo.

**Tabla 7.** Número de pulgones a lo largo del ciclo del experimento

Número de pulgones e índice de mortalidad					
	T0	T1	T2	T3	Índice de mortalidad
<b>04-dic</b>	166 ± 90.78 a	155 ± 234.96 a	94 ± 49.32 a	216 ± 96.90 a	0 %
<b>07-dic</b>	194 ± 93.32 a	176 ± 139.21 a	115 ± 51.54 a	248 ± 95.20 a	0 %
<b>10-dic</b>	234 ± 94.39 a	209 ± 147.37 a	148 ± 50.68 a	271 ± 95.12 a	0 %
<b>13-dic</b>	267 ± 98.02 a	241 ± 215.99 a	170 ± 148.31 a	249 ± 92.82 a	0 %
<b>16-dic</b>	322 ± 92.37 a	275 ± 252.18 a	192 ± 150.60 a	227 ± 93.10 a	0 %

**Elaborado:** La Autora

Es importante mencionar que, en el experimento, el hongo no se desarrolló debido a las condiciones climáticas que se explicarán más adelante. Adicionalmente, el incremento de los pulgones fue acelerado y excesivo, gracias a las condiciones óptimas para su desarrollo que se presentaron las que se hablan posteriormente.

Así mismo, en el trabajo realizado por Cruz (2015), donde evaluó varios tipos de hongos entomopatógenos en invernadero con una temperatura promedio de 24 °C y humedad relativa promedio de 63 %, para el control de pulgón del sorgo (*Melanaphis sacchari*), utilizando entre las cepas *Isaria* sp. con una concentración de  $5.465 \times 10^7$  esporas/mL y dando como resultado una prevalencia de la plaga del 51 % durante el tiempo que duró la investigación que realizó. En este trabajo se concluyó que otro hongo entomopatógeno tuvo mejores resultados que *Isaria* sp. bajo el mismo sistema de producción y condiciones.

Además, otro estudio realizado por Burgos, Lara y Recinos (2016) donde evaluaron, así mismo, varios productos comerciales de control biológico con acción fúngica (entre esos *Isararia fumosorosea* con una concentración de  $5.9 \times 10^7$ ) para el control de la plaga mosca blanca *Bemisia tabaci*; pudieron determinar que sólo tuvo una efectividad del 25 % frente a otros productos que superaron ese rango de acción. El ensayo se llevó también en un invernadero de chile pimentón.

También Guevara (2021), comparó la eficacia de insecticidas botánicos y biológicos para el control de mosca blanca y concluyó que, aunque fue superior la acción de control por parte de *Metarhizium anisopliae* comparándolo con *Isaria fumosorosea*, tampoco descarta la eficacia de su acción. Señala que ambos presentan beneficios y retorno económicos superiores a los productos botánicos, lo que significa, que es una alternativa viable para controlar la plaga sin afectar la parte financiera de la producción.

#### **4.2 Resultados y discusión de la variable: número de pulgones alados**

Así mismo, se presenta en la Tabla 8, la evolución de los pulgones alados y la aplicación en las distintas dosis de *I. fumosorosea*. Al igual que con los pulgones, los alados no fueron afectados por la aplicación de las diferentes dosis de *I. fumosorosea* y se observa un incremento de los pulgones alados con el tiempo del experimento. Es importante destacar que

el incremento de pulgones alados se debe al incremento de las colonias de pulgones (Chávez-Barrantes, 2017).

**Tabla 8.** Numero de pulgones alados durante el experimento.

	Número de pulgones alados			
	T0	T1	T2	T3
<b>04-dic</b>	31 ± 9.88 a	33.2 ± 15.60 a	18.8 ± 11.81 a	43.2 ± 15.38 a
<b>07-dic</b>	35.2 ± 9.31 a	38.8 ± 16.36 a	23 ± 12.98 a	49.6 ± 15.70 a
<b>10-dic</b>	41.8 ± 12.98 a	46.8 ± 16.20 a	29.6 ± 15.22 a	54.2 ± 16.13 a
<b>13-dic</b>	48.2 ± 12.58 a	53.4 ± 17.7 a	34 ± 15.01 a	49.8 ± 16.03 a
<b>16-dic</b>	55 ± 9.55 a	64.4 ± 17.59 a	38.4 ± 15.14 a	45.4 ± 16.68 a

**Elaborado:** La Autora

### 4.3 Temperatura y humedad relativa

En la Tabla 9, se detalla cuáles fueron los promedios, máximos y mínimos de temperatura y humedad relativa recolectados en el periodo del experimento:

**Tabla 9.** Promedio, máximos y mínimos de temperatura y humedad relativa durante el experimento.

Promedio	Promedio	Max.	Max.	Mín.	Mín.
Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad	Temperatura	Humedad
(°C)	(%HR)	(°C)	(%HR)	(°C)	(%HR)
31.1	57.2	53.5	78	23	28.6

**Elaborado:** La Autora

La Tabla anterior, presenta una temperatura máxima superior a los 50 °C y una humedad por debajo de 30 %. Es importante destacar que las temperaturas promedio son ligeramente superiores a las recomendadas por Mármol (2010), que son de 22 a 28 °C y la HR se encuentra dentro de los valores recomendados 50 al 70 % para el desarrollo del cultivo del pimiento. De la misma manera, encontramos que los valores de temperatura media son ligeramente superiores a los óptimos para el pulgón que oscilan entre los 21 a 15 °C (Tello y Camacho, 2010). Así mismo, es importante

mencionar que la temperatura media no fue superior a los 35 °C, donde disminuyen las poblaciones de los pulgones (Sánchez, 2020).

En la Tabla 10, presentada a continuación, se detalla el promedio, máximos y mínimos de las temperaturas y humedades en cada hora durante el experimento. Las temperaturas nocturnas (0:00 – 7:00) son óptimas, ya que temperaturas más altas en la noche, pueden afectar el desarrollo del cultivo (Chávez-Barrantes, 2017).

**Tabla 10.** Promedios de temperatura y humedad relativa por hora a lo largo del experimento.

<b>Hora</b>	<b>Promedio Temp. (°C)</b>	<b>Promedio Hum. (%HR)</b>	<b>Máximo Temp. (°C)</b>	<b>Máximo Hum. (%HR)</b>	<b>Mínimo Temp. (°C)</b>	<b>Mínimo Hum. (%HR)</b>
<b>0:00</b>	26.5	64.4	29.4	72.4	25	58.4
<b>1:00</b>	26.43	64.98	29.4	73	24.6	59.1
<b>2:00</b>	26.5	65.6	29.1	73.1	23.2	59.3
<b>3:00</b>	25.7	66.6	28.9	75.4	23.1	61.4
<b>4:00</b>	25.5	68.1	28.8	76.7	23.1	63.5
<b>5:00</b>	25.5	68.6	28.8	78.2	23.1	63.4
<b>6:00</b>	25.8	68.4	28.9	78	23.2	62.9
<b>7:00</b>	27.7	64.8	32.7	72.6	24.7	53.8
<b>8:00</b>	31.42	58.2	41.1	67.2	24.9	43.5
<b>9:00</b>	36.7	50.5	48.5	69	24.9	33
<b>10:00</b>	40.7	44.25	52.3	67.5	26.6	29.2
<b>11:00</b>	42.9	41.6	53.5	67.3	26	28.6
<b>12:00</b>	40.37	43.5	51.4	70.4	25.2	29.8
<b>13:00</b>	39.97	42.3	46.4	71.5	26.3	30.8
<b>14:00</b>	38	43.5	48.5	67.7	24.8	33
<b>15:00</b>	35.45	46.6	51.6	63.5	24.9	29.2
<b>16:00</b>	33.4	50.6	52.3	63.9	25.5	29.2
<b>17:00</b>	30.91	55.8	34.9	64.3	27.6	49.5
<b>18:00</b>	29.4	58.9	31.5	68.1	27.3	54.2
<b>19:00</b>	28.6	59.3	30.5	70.1	26.4	54.5
<b>20:00</b>	28.2	59.4	29.9	70.6	26	55.1
<b>21:00</b>	27.7	60.5	29.7	70	25.7	56.2
<b>22:00</b>	27.3	62	29.6	69.5	25.6	55.5
<b>23:00</b>	26.8	63.2	29.1	71.4	25	57.8

**Elaborado:** La Autora



Así mismo, la Tabla muestra las condiciones adversas que se presentaban entre las 9:00 y las 15:00, registrando un promedio de la temperatura superior a los 45 °C y menos del 50 % de humedad relativa.

Teniendo en cuenta el nulo desarrollo del hongo en los tratamientos se procedió realizar un cultivo en placas Petri bajo condiciones controladas de laboratorio tanto al producto (dosis recomendada) y se realizó un raspado al tratamiento 1 y 2. Cabe destacar que en los tres casos el hongo se desarrolló sin ningún problema (Gráfico 1, 2 y 3), así mismo, en el control de la placa Petri no se desarrolló ningún hongo externo, por lo que se puede ver que no hubo contaminación de las muestras. Es importante mencionar que, aunque el área donde se observaron los raspados realizados, se mostró que el hongo si estaba en las hojas, pero debido a las condiciones climáticas que se mencionan anteriormente, este no se desarrolló.

**Gráfico 1.** Caja Petri 1 con presencia del hongo



**Fuente:** La Autora

**Gráfico 2.** Caja Petri 2 con presencia del hongo



**Fuente:** La Autora

**Gráfico 3.** Caja Petri 3 con presencia del hongo



Fuente: La Autora

#### **4.3 Costos aproximados de la utilización del hongo *I. fumosorosea* en una hectárea de pimiento**

Los costos de la utilización del hongo *Isaria fumosorosea*, se determinaron a partir de la dosis recomendada por el fabricante (200 g/HI), teniendo en cuenta que se recomienda aplicar mínimo 3 veces el producto para ver resultados tangibles y el precio de cada frasco de *I. fumosorosea* de 1 kg es de USD 90.

Con estos datos previos, en la Tabla 11, se realiza la especificación detallada de dosis/ha y el costo que representaría si se aplica 3 veces el producto:

**Tabla 11.** Dosis recomendada para aplicación del hongo en una hectárea

<b>Dosis ensayo</b>	<b>Dosis recomendada por hectárea</b>	<b>Agua utilizada por hectárea</b>	<b>Precio de producto <i>I. fumosorosea</i></b>
<b>1 g/L</b>	200 g/ha	200 litros	USD 54.00
<b>2 g/L</b>	400 g/ha	200 litros	USD 108.00
<b>3 g/L</b>	600 g/ha	200 litros	USD 162.00

**Elaborado:** La Autora

Así mismo, a continuación, en la Tabla 12, se presentará el costo total que representaría aplicar en 3 ocasiones la dosis de 200 g/ha. El valor del agua por cada m<sup>3</sup> (1 000 litros) es de USD 0.28 en la ciudad de Guayaquil, con la empresa Interagua.

**Tabla 12.** Costos para el primer tratamiento en una hectárea

Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total
<i>I. fumosorosea</i>	USD 18 (200 g)	3	USD 54.00
Agua	USD 0.00028	600 litros	USD 0.168
Fumigador	USD 5	3	USD 15.00
<b>Total</b>			USD 73.16

**Elaborado:** La Autora

Así mismo, para la dosis recomendada de 200 g/HI, se presenta la Tabla 13, con los costos relacionados al uso de *I. fumosorosea*:

**Tabla 13.** Costos para el segundo tratamiento en una hectárea

Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total
<i>I. fumosorosea</i>	USD 18 (200 g)	6	USD 108.00
Agua	USD 0.00028	600 litros	USD 0.168
Fumigador	USD 5	3	USD 15.00
<b>Total</b>			USD 123.16

**Elaborado:** La Autora

De igual forma la tercera dosis con su detalle completo de costos explicados a continuación en la Tabla 14:

**Tabla 14.** Costos del tercer tratamiento en una hectárea

Descripción	Precio unitario	Cantidad	Precio total
<i>I. fumosorosea</i>	USD 18 (200 g)	9	USD 162.00
Agua	USD 0.00028	600 litros	USD 0.168
Fumigador	USD 5	3	USD 15.00
<b>Total</b>			USD 177.16

**Elaborado:** La Autora

En la Tabla 15, se detallará los costos de la utilización de un producto químico comercial (Ingrediente activo: Lambdacihalotrina) utilizado para el control del pulgón en hortalizas, para posteriormente realizar una comparación económica de ambos insecticidas. Los costos evaluados son para una aplicación del producto en una hectárea de cultivo hortícola.

**Tabla 15.** Costos de insecticida químico a base de Lambdacihalotrina

<b>Descripción</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio total</b>
<b>Producto con Lambdacyhalothrin</b>	USD 12.84 (250 ml)	1	USD 12.84
<b>Agua</b>	USD 0.00028	400 litros	USD 0.112
<b>Fumigador</b>	USD 5	1	USD 5.00
<b>Total</b>			USD 17.95

**Elaborado:** La Autora

Claramente, existe una diferencia notoria en los costos comparando la utilización del hongo entomopatógeno o el insecticida químico. En este caso, se establecen otros parámetros que se pueden considerar a nivel productivo, ya que, dependiendo de las necesidades de los agricultores, se puede utilizar un producto u otro.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

En base a los resultados obtenidos en la investigación y anteriormente expuestos, se concluye:

- No se estableció una diferencia entre las dosis utilizadas del hongo *I. fumosorosea*, ya que ninguna de las estudiadas en este trabajo, tuvo un desarrollo completo o significativo en el control de la plaga
- La tasa de mortalidad de los pulgones fue 0 % en cualquiera de las dosis, ya que no hubo un correcto desarrollo del hongo entomopatógeno en la planta.
- Los factores que afectaron el asentamiento y evolución del hongo fueron las altas temperaturas y la baja humedad relativa en un periodo de tiempo extenso a lo largo del día.
- Comparando los costos del producto utilizado con un insecticida químico comercial, se pudo apreciar una diferencia considerable entre uno y otro. Esto considerando que, generalmente, los productos orgánicos son de precio más elevado que los convencionales.
- Pese a que las condiciones climáticas no fueron favorables para el hongo, si fueron beneficiosas para la evolución más rápida de la plaga de pulgón.

### 5.2 Recomendaciones

Teniendo en cuenta los resultados de la investigación, se recomienda lo siguiente:

- Se recomienda realizar un ensayo similar al expuesto en este trabajo, pero en la época lluviosa; la humedad relativa aumenta y la temperatura no llega a ser tan alta. Puede evaluarse si el hongo responde de manera más satisfactoria en esta época del año (de diciembre a mayo).
- Llevar el experimento a condiciones de campo abierto puede también dar una noción más amplia y realista de la acción del hongo en un sistema de producción establecido.
- No se recomienda la aplicación de hongo *I. fumosorosea* si las condiciones climáticas no son las recomendadas para su desarrollo.
- Realizar cultivos del hongo en el laboratorio desde el inicio del experimento, para corroborar que el hongo se encuentra activo y apto para su uso.
- Almacenar de forma adecuada el producto de control biológico para asegurarse de que no hay una acción directa entre la temperatura y humedad en el área de guardado, con la disminución de su agresividad en campo.
- Se recomienda realizar investigaciones para buscar alternativas para el control del pulgón con el uso de enemigos naturales (insectos u hongos) adaptados a las condiciones de la costa.
- Realizar investigaciones de tolerancia del hongo frente a los químicos más utilizados en el campo (insecticidas y herbicidas) para evaluar su resistencia ante estos productos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andorno et al. (2017). Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticos. ISBN: 978-987-521-571-9.
- Baldini et al. (2005). Control Biológico De Plagas Forestales De Importancia Económica en Chile. (2da edición.) Pp. 85- 105.
- Bale J. (2011). Harmonization of regulations for invertebrate biocontrol agents in Europe: progress, problems and solutions. *Journal of Applied Entomology* 135: 503–513.
- Belda y Calvo. (2006). Eficacia de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot (Acari: *Phytoseiidae*) en el control biológico de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hom.: *Aleyrodidae*) y *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: *Thripidae*) en pimiento en condiciones de semicampo. *Bol. San. Veg. Plagas* 32(3), 283-296.
- Burgos, Lara y Recinos. (2016). Hongos entomopatógenos para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*) bajo condiciones protegidas. Tesis de Grado. Universidad de El Salvador, San Salvador.
- CANNA. (2019). Centro de Investigación y análisis de Cannabis. Insectos beneficiosos: crisopas verdes. Recuperado de: [https://www.canna.es/insectos\\_beneficiosos\\_crisopas\\_verdes](https://www.canna.es/insectos_beneficiosos_crisopas_verdes)
- Chaves-Barrantes, N. F., & Gutiérrez-Soto, M. V. (2017). Respuestas al estrés por calor en los cultivos. II. Tolerancia y tratamiento agronómico. *Agronomía Mesoamericana*, 28(1), 255-271.

- Calvo y Belda. (2006). Comparación de estrategias de control biológico de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: *Aleyrodidae*) en pimiento en condiciones de semicampo. Bol. San. Veg. Plagas 32(3), 297-311.
- Castresana y Paz. (2019). Manejo Agroecológico del Pulgón en el Cultivo del Pimiento. Secretaría de Agroindustria de Argentina.
- Casuso, Smith y López. (2020). University of Florida. Pulgón – Ciclo de vida. Recuperado de: <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/IN/IN132000.pdf>
- Chirinos, M. et al. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en algunas provincias del Ecuador. Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 21 (1).
- Cruz, K. (2015). Hongos entomopatógenos para el control biológico de pulgones: aplicación directa y endofitismo. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, México.
- Cuéllar y Morales, (2006). El pulgón como plaga y vectora de virus en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Colombiana de Entomología 32(1).
- Cuellas, M. y Alconada, M. (2018). La nutrición del cultivo de pimiento protegido con prácticas de drenaje. Revista de la Facultad de Agronomía. Vol (117): 117-125.
- Ek. (2012). Patogenicidad de *Isaria fumosorosea* Wise (Ascomycota: Hypocreales) contra *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) y otros insectos plaga.
- Fischbein, D. (2012). Introducción a la teoría del control biológico de plagas. Pp: 134-152. ISSN: 1851-4103.



- Flores et al. (2013). Estudio del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* como control microbiológico en la mosquita blanca *Bemisia Tabaci*. ISSN: 0378-1844
- Gould J. y L. Bauer. (2011). Biological Control of Emerald Ash Borer (*Agilus planipennis*)", Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) website (United States Department of Agriculture).
- Guevara, J. (2021). Manejo de mosca blanca (*Bemisia Tabaci*) con insecticidas biológicos y botánicos en el cultivo del ayote (*Cucurbita moschata*) en el Plantel, Masaya, 2019.
- INIAP. (2018). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades: *Myzus persicae*. Disponible en: [https://web.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA\\_INIA\\_08.pdf](https://web.inia.cl/mateo/files/2018/09/FICHA_INIA_08.pdf)
- INTAGRI. (2022). Importancia de la radiación solar en la producción bajo invernadero (en línea). INTAGRI. 1-5. Consultado 05 ene. 2022.
- Junta de Andalucía. (2019). Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible. Presencia del pulgón verde de las solanáceas en cultivos de pimiento en la provincia de Almería.
- Koppert. (2020). Empresa de control biológico. Pulgones. Recuperado de: [https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/moscas-blancas/mosca-blanca/#:~:text=La%20mosca%20blanca%20\(Bemisia%20tabaci,tropical es%20y%20subtropicales%20del%20mundo](https://www.koppert.ec/retos/control-de-plagas/moscas-blancas/mosca-blanca/#:~:text=La%20mosca%20blanca%20(Bemisia%20tabaci,tropical es%20y%20subtropicales%20del%20mundo)
- Koppert. (2021). Empresa de control biológico. NOFLY WP™. *Isaria fumosoroseus* cepa FE 9901. Recuperado de: <https://www.koppertus.com/nofly-wptm/>

- Luangsa-Ard JJ, Hywel-Jones NL, Manoch L, Samson RA (2005) On the relationships of *Paecilomyces* sect. *Isarioidea* species. *Mycol. Res.* 109: 581-589
- Mármol, J. R. (2010). Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Secretaría General Técnica.
- Matarín, A. y Morales, I. (2018). Manual Práctico para el Cultivo de Pimiento en Agricultura Protegida. ISBN: 9788484766704
- MBCN. (2004). Midwest Biological Control News. Departamento de Entomología de la Universidad de Wisconsin-Madison. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20170510052944/http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf403.html>
- McCoy, R. A., Samson y D. G. Boucias. (1988). Entomogenous fungi. In: CRC Handbook of natural pesticides. V Microbial Insecticides. Part a 67 entomopathogenous protozoa and fungi C. M. Ignoffo (Ed.). CRC, Press. Inc. Boca Raton, Fl. Pp. 151-236.
- Momen y Saway. (1993). Biology and feeding behaviour of the predatory mite *Amblyseius swirskii* (Acari: phytoseiidae). *Acarologia* 34(3), 199-204.
- Pal, K. K., & Gardener, B. M. (2006). Biological control of plant pathogens. *Plant Health Instructor*. 2, 1117-1142.
- Piedra, Parrilla y Perera. (2019). Evaluación de la eficacia de productos comerciales a base de hongos entomopatógenos para el control de la cochinilla del aguacate (*Nipaecoccus Nipael*) en condiciones de semicampo. Instituto canario de investigaciones agrarias.

Pino, M. (2018). Curso de horticultura y floricultura. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Rescatado de [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod\\_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/41414/mod_resource/content/1/Gu%C3%ADa%20de%20Pimiento%202017%20%281%29.pdf)

Rueda, P. et al. (2011). Ciclo de Vida y Parámetros Poblacionales de *Sympherobius Barberi* Banks (Neuroptera: *Hemerobiidae*) Criado con *Dactylopius Opuntiae* Cockerell (Hemiptera: *Dactylopiidae*). *Acta Zoológica Mexicana*, 27(2): 325-340. ISSN: 0065-1737

Sánchez, J. (2020). Determinación de la capacidad entomopatógena de diferentes hongos contra pulgones. Tesis de Grado. Universidad de Almería.

Syngenta. (2020). Empresa de investigación y comercialización de productos agrícolas. Pulgón en cereales. Recuperado de: <https://www.syngenta.es/>

Tello, J. C., & Camacho, F. (2010). Organismos para el control de patógenos en los cultivos protegidos. Prácticas culturales para una agricultura sostenible. Fundación Cajamar. Colección Agricultura. Almería.

Urretabizkaya, N. (2018). Principales pulgones en cereales de invierno. Rescatado del repositorio Universidad Nacional de Lomas de Zamora.

Van Houten et al. (2005). Biological control of western flower thrips on sweet pepper using the predatory mites *Amblyseius cucumeris*, *Iphiseius degenerans*, *A. andersoni* and *A. swirskii*. *IOBC/wprs Bull.* 28(1).

Villa, M. et al. (2020). Functional Response of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: *Chrysopidae*) Larvae on *Saissetia oleae* (Olivier) (Hemiptera: *Coccidae*): Implications for Biological Control.

Vinchira y Morales. (2019). Control biológico: camino a la agricultura moderna. DOI: 10.15446

## ANEXOS

**Anexo 1.** Establecimiento del semillero de *Capsicum annuum*.



**Fuente:** La Autora

**Anexo 2.** Construcción de la estructura que se utilizó para realizar el experimento.



**Fuente:** La Autora

**Anexo 3. Delimitación de los tratamientos.**



**Fuente:** La Autora



**Fuente:** La Autora

**Anexo 4. Plantas afectadas de pulgón: botón floral y parte de debajo de una planta.**



**Fuente:** La Autora



**Fuente:** La Autora

**Anexo 5.** Preparación del medio de PDA para el cultivo del hongo en el laboratorio.



**Fuente:** La Autora

**Anexo 6.** Aplicación de dilución de *Isaria fumosorosea* con aspersor manual.



**Fuente:** La Autora





## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Vanoni García, Pierina Lucía**, con C.C: # **0950318303** autor/a del **Trabajo de Integración Curricular: Evaluación del uso del hongo entomopatógeno *Isaria fumosorosea* como control biológico para pulgón (*Aphidoidea* spp.) en un cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) en la provincia del Guayas** previo a la obtención del título de **Ingeniería Agropecuaria** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

**Guayaquil, 14 de febrero de 2023**

---

Nombre: **Vanoni García, Pierina Lucía**  
C.C: **0950318303**





## REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

### FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Evaluación del uso del hongo entomopatógeno <i>Isaria fumosorosea</i> como control biológico para pulgón ( <i>Aphidoidea</i> spp.) en un cultivo de pimiento ( <i>Capsicum annum</i> ) en la provincia del Guayas.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Pierina Lucía Vanoni García		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Lcdo. Alfonso Llanderal Quiroz, Ph. D.		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
<b>CARRERA:</b>	Carrera de Agropecuaria		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera Agropecuaria		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	14 de febrero de 2023	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	54 páginas
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Agricultura protegida, cultivo orgánico, control biológico		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	áfidos, cultivo protegido, <i>Paecilomyces fumosoroseus</i> , insecticida, plaga.		
<b>RESUMEN:</b>	<p>El objetivo de este estudio se basa en establecer el efecto de la dosis del hongo entomopatógeno <i>Isaria fumosorosea</i> para el control biológico contra la plaga de pulgón en un cultivo de pimiento en la provincia del Guayas; teniendo en cuenta que este producto es de gran importancia en la canasta básica del ecuatoriano. El método utilizado se basó en un diseño experimental con un aleatorio simple de 4 tratamientos con 10 plantas cada uno. Se seleccionaron 5 plantas al azar por tratamiento para tomarlos como muestra. Se aplicaron 3 dosis diferentes del producto que contenía al hongo: 1 g/L, 2 g/L, 3 g/L y el testigo al que se le aplicó agua. Desde el momento en que se aplicó el hongo, los datos se registraban cada 3 días y después se aplicaba una nueva dosis. Después de recoger todos los datos, se realizó un análisis ANOVA y un test de mínimas diferencias significativas (<math>p = 0.05</math>). Los resultados obtenidos no mostraron ninguna acción de control del hongo hacia el pulgón en ninguna de las dosis, infiriendo que los resultados se vieron afectados por las altas temperaturas y la baja humedad relativa.</p>		
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593 990272011	<b>E-mail:</b> pierina.vanoni@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Noelia Caicedo Coello, M. Sc.		
	<b>Teléfono:</b> +593 987361675		
	<b>E-mail:</b> noelia.caicedo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			