



**Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de *Pseudoplusia* en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L.).**

Moreno Peñafiel, Luis Roberto

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria

Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs.

27 de febrero del 2023

## Resultado de verificación de contenido



CERTIFICADO DE ANÁLISIS  
magister

# TESIS PEPINO- ROBERTO MORENO

**0%** Similitudes

**0%** Texto entre comillas  
0% similitudes entre comillas

**4%** Idioma no reconocido

Nombre del documento: TESIS PEPINO- ROBERTO MORENO.docx	Depositante: EDUARDO PATRICIO VACA PAZMIÑO	Número de palabras: 7972
ID del documento: be0abfaa77ded00329688f1a4f65b0ed1b34636e	Fecha de depósito: 24/2/2023	Número de caracteres: 48.704
Tamaño del documento original: 110,84 ko	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 24/2/2023	

Ubicación de las similitudes en el documento:

---

Firma:



Firmado o Generado (en PDF):  
EDUARDO PATRICIO  
VACA PAZMINO

**Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs.**

**DIRECTOR**



## DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

### CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

#### Certificación

Certifico que el trabajo de integración curricular: “**Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de *Pseudoplusia* en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)**” fue realizado por el señor **Moreno Peñafiel Luis Roberto**, el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Santo Domingo, 27 de febrero del 2023

Firma:



**Ing. Vaca Pazmiño, Eduardo Patricio Mgs**

C. C. 1802127355



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

**CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**Responsabilidad de Autoría**

Yo, **Moreno Peñafiel Luis Roberto**, con cédula de ciudadanía n°2300397557, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de *Pseudoplusia* en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)”** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo, 27 de febrero de 2023

Firma:

**Moreno Peñafiel, Luis Roberto**

**C.C.: 2300397557**



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**Autorización de Publicación**

Yo, **Moreno Peñafiel, Luis Roberto** con cédula de ciudadanía n°2300397557, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de integración curricular: **“Evaluación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de *Pseudoplusia* en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*)”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo, 27 de febrero de 2023

Firma:

**Moreno Peñafiel, Luis Roberto**

**C.C.: 2300397557**

## Dedicatoria

Este trabajo de investigación se lo dedico primeramente a Dios que me dio las fuerzas, el discernimiento necesario para lograr cumplir esta meta que me propuse a seguir, quien me ha regalado la vida para poder cumplir este gran sueño.

En segunda instancia de daré gracias a quien ha sido el motor de mi vida, aquella mujer quien estuvo siempre brindándome ese apoyo para no desanimarme y siempre brindándome ese aliento de vida para seguir, mi querida madre Emma Peñafiel a quien le debo todo este título y estoy completamente agradecido por haberme llevado hasta este momento. A mi querido Padre Roberto Moreno, quien supo brindarnos ese apoyo para poder seguir esta vida estudiantil y lograr ser aquella persona preparada para esta nueva etapa de mi vida profesional. A mi hermano Andrés Moreno que estuvo siempre pendiente de lo que sucedía en mi vida, quien me decía que no me rindiera a pesar de las adversidades que todo siempre pasa por algo, es él, uno de mis motivos para ser una persona prepara y poder seguir adelante para apoyarnos mutuamente.

A mi querida Prometida Silvana Barragán por haberme brindando todo este apoyo incondicional, aquella mujer que siempre me animo para seguir adelante, a cumplir con esta meta que me he propuesto y que nunca me quede estancado en algo que haya empezado, gracias a ella por esos ánimos y motivaciones que me brindo para no decaer ya al final, este logro te lo dedico con todo mi corazón, esfuerzo y sacrificio.

A mi familia Peñafiel que estuvo siempre pendiente de lo que me sucedía en esta carrera universitaria brindándome su apoyo y consejos para poder para seguir adelante

***Roberto Moreno.***

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por la fortaleza que me brindo para seguir este arduo camino universitario, que hoy dan sus frutos, aspiro poder tener la fuerza y dedicación para los retos que se me presenten a futuro.

Agradezco a mi Madre por estar siempre pendiente, brindándome su apoyo incondicional para no rendirme, sus consejos y valores que siempre me inculco para ser una persona de bien, a mi Padre por darme su apoyo para formarme y ser fuerte en esta vida que está llena de retos, a mi hermano que nunca dudo de mi propósito de ser un profesional, a toda mi familia Peñafiel, quienes siempre me supieron animar para no rendirme ante los problemas, es por ello que les agradezco de todo corazón por todo este logro obtenido.

Agradezco a mi tutor de tesis Ing. Patricio Vaca por haber impartido su conocimiento en esta carrera universitaria y al final me extendió su apoyo para poder lograr esta investigación de la mejor forma.

***Roberto Moreno.***

***Índice de contenido***

Carátula.....	1
Resultado de verificación de contenido.....	2
Certificación .....	3
Responsabilidad de Autoría .....	4
Autorización de Publicación .....	5
Dedicatoria .....	6
Agradecimiento .....	7
<i>Índice de contenido</i> .....	8
Índice de Tablas.....	13
Índice de Figuras .....	14
Resumen.....	15
Abstract .....	16
Capítulo I.....	17
Introducción.....	17
Capítulo II.....	19
Revisión de Literatura.....	19

El cultivo de pepino.....	19
Composición nutricional.....	19
Requerimientos edafoclimáticos.....	19
Fenología del pepino .....	20
Germinación.....	20
Desarrollo vegetativo.....	20
Floración.....	20
Fructificación.....	21
Cosecha.....	21
Plagas del cultivo .....	21
Pseudoplusia includens .....	21
Taxonomía .....	22
Ciclo de vida y características morfológicas .....	22
Umbral económico de la plaga .....	24
Plantas hospederas .....	24
Estrategias de control .....	25
Control químico y resistencia .....	25
Parasitoides .....	26
Bacillus thuringiensis .....	26
Generalidades.....	26
Ciclo de vida de Pseudoplusia includens.....	27

	10
Modo de acción sobre larvas de lepidópteros.....	28
Productos comerciales en base a <i>Bacillus thuringiensis</i> .....	28
Resultados de trabajos similares, con Bt .....	29
Capítulo III.....	31
Materiales y Métodos.....	31
Ubicación del lugar de la investigación .....	31
Ubicación política.....	31
Ubicación geográfica .....	31
Ubicación ecológica .....	32
Materiales.....	32
Métodos .....	33
Diseño experimental .....	33
Factor para evaluar. ....	33
Factores y niveles a comparar .....	33
Tratamientos a comparar.....	33
Tipo de diseño .....	34
Esquema del Análisis de la varianza.....	34
Coeficiente de Varianza.....	34
Análisis Funcional.....	35
Características de las UE .....	35

Croquis de los tratamientos .....	36
Variables medidas .....	36
Porcentaje de incidencia.....	36
Manejo del ensayo.....	37
Establecimiento.....	37
Preparación de suelo.....	37
Delimitación.....	37
Tutorado.....	38
Elaboración de semillero .....	38
Elaboración de surcos .....	38
Fertilización base .....	39
Trasplante .....	39
Prevención de plagas de suelo .....	39
Plantas a evaluar .....	39
Riego.....	40
Fertilización foliar .....	40
Control de malezas.....	40
Control de enfermedades .....	41
Aplicación de tratamientos.....	41
Monitoreo de la plaga .....	42

Metodología para evaluar los resultados .....	42
Capítulo IV .....	43
Resultados y Discusión .....	43
Porcentaje de infestación de <i>Pseudoplusia includens</i> .....	43
Capítulo VI .....	49
Conclusiones.....	49
Recomendaciones .....	50
Bibliografía .....	51

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b>	Descripción de los Materiales, insumos y equipos a usar en la investigación .	32
<b>Tabla 2</b>	Descripción de los factores y níveles comparados en la investigación. ....	33
<b>Tabla 3</b>	Descripción de los tratamientos a comparar. ....	33
<b>Tabla 4</b>	Esquema del análisis de varianza. ....	34
<b>Tabla 5</b>	Análisis de varianza para la variable infestación de <i>P. includens</i> a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un fungicida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.....	43
<b>Tabla 6</b>	Medias del porcentaje de infestación de <i>P. includens</i> obtenidas en cada evaluación. ....	47

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> Mapa de la ubicación geográfica en donde se llevó a cabo el estudio. ....	31
<b>Figura 2</b> Croquis de campo. ....	36
<b>Figura 3</b> Prueba de significación de la infestación de <i>P. includens</i> en la primera evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.....	44
<b>Figura 4</b> Prueba de significación de la infestación de <i>P. includens</i> en la segunda evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.....	45
<b>Figura 5</b> Prueba de significación de la infestación del <i>P. includens</i> en la tercera evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.....	46

## Resumen

Evaluar diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el cultivo de pepino, permite desarrollar tratamientos para reducir los niveles de infestación de *Pseudoplusia includens*, la investigación se realizó en la Hacienda Zoila Luz (ESPE), Santo Domingo-Quevedo km 24; (0°24'54''S y 79°18'37''O) a 270 msnm. Los objetivos planteados fueron evaluar el efecto de las diferentes dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* sobre el manejo de *Pseudoplusia includens* e identificar los niveles de infestación del insecto plaga luego de aplicados los tratamientos. Se consideraron 10 tratamientos con 4 repeticiones, en un diseño bifactorial AxB en DBCA, donde la variable A fue la dosis y B las frecuencias de aplicación, se obtuvo el respectivo contraste ortogonal, en el cual se demostró que los tratamientos son diferentes entre sí, debido a las diferencias significativas que se presentaron en todas las comparaciones; y la prueba de significancia de Tukey al 5%, con INFOSTAT se analizaron. Los resultados determinaron la influencia de los tratamientos sobre la reducción del nivel de infestación de *Pseudoplusia includens* a partir de la primera aplicación; sin embargo, al finalizar el trabajo de campo se identificó que el mayor control lo presentó el tratamiento T5 (3,10 cc/l cada 7 días) seguido por el T10 (5 cc/l cada 15 días) y T8 (4,05 cc/l cada 15 días). No obstante, se consideró a T5 (3,10 cc/l cada 7 días) como el tratamiento ideal para el control de *Pseudoplusia includens* puesto que, finalizó la tercera evaluación con 0,75% de infestación.

*Palabras clave:* Horticultura, *Pseudoplusia includens*, *Chrysodeixis includens*, *Bacillus thuringiensis*

### Abstract

Evaluating different doses and application frequencies of *Bacillus thuringiensis* in cucumber cultivation allows developing treatments to reduce levels of *Pseudoplusia includens* infestation. The research was carried out at Hacienda Zoila Luz (ESPE), Santo Domingo-Quevedo km 24; (0°24'54"S and 79°18'37"O) at 270 masl. The proposed objectives were to evaluate the effect of the different doses and application frequencies of *Bacillus thuringiensis* on the management of *Pseudoplusia includens* and to identify the levels of infestation of the pest insect after applying the treatments. 10 treatments with 4 repetitions were considered, in a bifactorial AxB design in DBCA, where the variable A was the dose and B the application frequencies, the respective orthogonal contrast was obtained, in which it was demonstrated that the treatments are different from each other, due to the significant differences that occurred in all comparisons; and Tukey's significance test at 5%, with INFOSTAT were analyzed. The results determined the influence of the treatments on the reduction of the level of infestation of *Pseudoplusia includens* from the first application; however, at the end of the field work it was identified that the greatest control was presented by treatment T5 (3.10 cc/l every 7 days) followed by T10 (5 cc/l every 15 days) and T8 (4.05 cc/l every 15 days). However, T5 (3.10 cc/l every 7 days) was considered the ideal treatment for the control of *Pseudoplusia includens* since the third evaluation ended with 0.75% infestation.

*Keywords:* Horticulture, including *Pseudoplusia*, including *Chrysodeixis*, *Bacillus thuringiensis*

## Capítulo I

### Introducción

El pepino (*Cucumis sativus L.*) es un cultivo vegetal económicamente importante que se cultiva en todo el mundo (Yuan, Bie, & Sun, 2021). Su producción global en 2019 fue de 87' 805 086 toneladas sobre 2' 231 402 hectáreas de superficie cultivada, por lo cual, ocupa el décimo lugar entre los cultivos de hortalizas más importantes a nivel mundial; su mayor productor en el mundo es China (Noman, y otros, 2021).

Conforme a Espinoza (2022) en Ecuador, la producción de este cultivo se lleva a cabo en una superficie de alrededor de 1250 hectáreas que han alcanzado un rendimiento de 13,2 tm/ha. Dentro del territorio nacional, esta hortaliza se produce tanto en los valles cálidos de la serranía, así como también, en el trópico seco de la costa; no obstante, las provincias con mayor volumen de producción son Guayas y Manabí (Vaca, 2018).

En el escenario actual, se ha evidenciado una restricción significativa en la producción sostenible y la productividad de las cucurbitáceas como el pepino; esto se debe principalmente al ataque de varias plagas que son responsables de afectar negativamente su rendimiento en calidad y cantidad (Mohan & Joshih, 2020).

Dichos efectos son producidos por los insectos defoliadores, que pueden alterar a la planta en cualquiera de las etapas fenológicas del cultivo (Foluke, Abiodun, Abiodun, Babatunde, & Olawale, 2018); específicamente cuando las orugas se encuentran en los estadios próximos a la fase de pupa, ya que pueden consumir entre el 80% a 85% del alimento ingerido en todo su ciclo de vida (Dotti, 2019).

*Pseudoplusia includens* es un insecto plaga de alta relevancia en los cultivos de soja debido a la defoliación que provoca durante sus estadios larvarios en especial, cuando alcanza una longitud de 15 mm ya que puede consumir entre 60 a 200 cm<sup>2</sup>, menciona BAYER (2018).

Aunque se ha evidenciado su presencia en cucurbitáceas como plantas hospederas para esta plaga (Santivañez, y otros, 2016), no existe información que respalde el nivel de daño que provoca *P. includens* sobre el pepino como cultivo. No obstante, debido al progresivo cambio climático que ocurre a nivel mundial y la relación que guarda la proliferación de esta plaga con las altas temperaturas, es necesario buscar estrategias para su control; ya que debido a la afinidad que tiene esta plaga por cultivos como la soja y algodón, la excesiva utilización de insecticidas ha generado resistencia en ciertas poblaciones.

Entre las alternativas para controlar este tipo de insectos está la aplicación de microorganismos entomopatógenos, como *B. thuringiensis* que posee afinidad por los estadios larvarios tempranos de lepidópteros. Existen varios estudios basados en la aplicación de esta bacteria para el control de larvas; tal es el caso de (Ezeta, García, & Gordillo, 2018) que manifestó que, para regular las poblaciones de *Spodoptera frugiperda* en maíz, deben utilizarse dosis de 3cc/l y 5 cc/l cada 7 días, logrando un efecto del 0% de infestación..

Con base en lo anteriormente mencionado, esta investigación, tuvo como objetivo evaluar diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para el control de *Pseudoplusia includens* en el cultivo de pepino bajo invernadero.

## Capítulo II

### Revisión de Literatura

#### **El cultivo de pepino**

Es autóctono de la India y probablemente se originó en las estribaciones de la montaña del Himalaya; se extendió rápidamente al oeste de Asia y luego al sur de Europa (Noman, y otros, 2021).

Se caracteriza por ser una planta herbácea trepadora. Sus raíces son poco profundas y alcanzan hasta 30 cm de profundidad. La sección transversal del tallo es un rombo y la su epidermis tiene tricomas. La flor es axilar, unisexual y ocasionalmente hermafrodita. El color de la fruta tierna cambia de blanco a verde pálido, mientras que la fruta madura es amarilla. Cada fruta tiene de 100 a 400 semillas. El peso de 1000 semillas es de unos 20 a 40 g (Wang, 2021).

#### ***Composición nutricional***

Se considera un vegetal esencial para los cultivos de consumo fresco en todo el mundo y es una rica fuente de vitaminas, minerales y antioxidantes. El pepino es un alimento bajo en calorías, compuesto por un 90% de agua, por lo que proporciona una hidratación superior. Su eminente textura y sabor son las principales razones de su uso en ensaladas en forma fresca y encurtidos en forma procesada (Noman, y otros, 2021).

#### ***Requerimientos edafoclimáticos***

Es ideal cultivar el pepino, en zonas desde los 400 hasta los 1200 msnm (Valladares, 2016). El rango de temperatura va entre 18,3 a 23,9 °C, con una mínima de 15,6 °C y una

máxima de 32,2 °C. La germinación del pepino se lleva a cabo en suelo que tiene un rango de temperatura de 15,6 a 35 °C (Hamadella, y otros, 2022).

Requiere de una intensidad de luz alta (20–30 mol/m<sup>2</sup> /día), humedad relativa (60–80 %) (Metwaly, Al-Yasi, Ali, Farouk, & Farouk, 2022). El cultivo requiere de 500 a 1300 mm/año de precipitación (Freire, 2021). Esta especie tolera vientos con velocidades de hasta 30 km/h; (Valladares, 2016).

En cuanto a suelos, el cultivo requiere de lugares fértiles y con buen drenaje, por lo que se desarrolla muy bien dentro del espectro de suelos franco a franco-arcillosos con una profundidad efectiva mayor a 60 cm y con pH de 5,5 a 6,8 (Masaquiza, 2016).

### ***Fenología del pepino***

Según Castillo (2015) el pepino posee cinco etapas definidas que se distribuyen así:

**Germinación.** Esta etapa ocurre cuando la semilla absorbe la cantidad de agua suficiente como para romper su latencia; por lo cual, con el paso de las horas, la capa exterior se abre y empiezan a brotar el sistema radicular hasta que los cotiledones emergen. Esta fase ocurre de 4 a 7 días después de haber sembrado la semilla.

**Desarrollo vegetativo.** Se diferencia de la anterior fase porque las dos primeras hojas se abren completamente, al igual que las guías que se van extendiendo a partir de los 15 a 25 días.

**Floración.** La fase inicia entre los 25 a 28 días después de la siembra, con la aparición de las primeras flores (masculinas y femeninas) manteniendo sus botones aun cerrados, y listas para ser polinizadas.

**Fructificación.** Tras la polinización de las flores con ovarios ínferos (hermafroditas), estos se abultan y se empiezan a notar los primeros frutos hasta llegar a su madurez fisiológica, esto ocurre a partir de los 28 a 44 días a partir de la siembra.

**Cosecha.** Ocurre cuando las hojas bajas de la planta empiezan a marchitarse y secarse; por lo cual, consecuentemente los frutos que se concentran en la parte apical no presentan un nivel de desarrollo avanzado, a diferencia de los frutos que se encuentran en la parte baja y media de la planta. Esta última etapa ocurre a partir de los 44 a 78 días después de la siembra.

## **Plagas del cultivo**

### ***Pseudoplusia includens***

*Pseudoplusia includens* o también denominada *Chrysodeixis includens* es una plaga neotropical polífaga que ataca a 174 especies de plantas pertenecientes a 39 familias (Specht, Vieira, & Sosa, 2015). Las pérdidas que provoca son causadas a través de las larvas que se alimentan de las hojas, especialmente entre las nervaduras, mostrando un aspecto de encaje, que es la huella dactilar de la plaga (Pereira, y otros, 2018).

La oruga suele consumir de manera ascendente los tejidos foliares; es decir, que inicia por la parte inferior de la planta hasta llegar a la parte superior. Se caracterizan porque las larvas más minúsculas atacan las hojas desprendiéndolas y dejándoles pequeñas marcas de tonalidad clara, sin embargo, a medida que van creciendo su apetito voraz puede llegar a defoliar completamente una planta ya que pueden consumir entre 64 cm<sup>2</sup> a 200 cm<sup>2</sup> (Koppert, 2023).

Cuando el daño ocurre en las primeras etapas de desarrollo de la planta, la repercusión es notoria en la producción, por lo cual es necesario tomar medidas apenas se puedan notar los primeros instares de esta plaga. Sin embargo, también se han hallado daños en frutos, deteriorando la calidad de los mismos (Ponce & Rivadeneira, 2012).

### ***Taxonomía***

Conforme a los datos tomados del Animal and Plant Health Inspection Services (2023), la taxonomía de este insecto se distribuye de la siguiente manera:

Reino	:	Animalia
Clase	:	Insecta
Orden	:	Lepidóptera
Familia	:	Noctuidae
Género	:	<i>Pseudoplusia/ Chrysodeixis</i>
Especie	:	<i>Pseudoplusia includens</i> ó <i>Chrysodeixis includens</i>

### ***Ciclo de vida y características morfológicas***

El ciclo de vida de este insecto y sus características morfológicas, están dados de la siguiente manera, según Koppert (2023):

Los huevos se caracterizan por ser redondos y medir alrededor de 0,5 mm. Al inicio son de color crema pálido, pero con el tiempo se tornan café claro a medida que se acercan a la eclosión, la cual sucede cerca de las 60 horas después de la oviposición. Las hembras suelen poner aproximadamente 600 huevos, en el envés de las hojas.

Las larvas tardan alrededor de 2,3 a 2,5 días para desarrollarse; en este punto, las orugas recién emergidas son verde claro con rayas blancas longitudinales y puntos negros; no obstante, a medida que se acercan al estado de pre-pupa se tornan de color verde pardusco a verde lima translúcido. Al finalizar el estado larval, pueden alcanzar entre 40 a 45 cm de longitud con 4 mm de ancho. La fase de pre-pupa, puede ocurrir entre 4 a 5 días para dar paso a la fase pupa. Existen 6 estadíos larvales en total

La pupa se forma dentro de hilos de seda que dan origen a un capullo y se ubican en la parte inferior de las hojas, este capullo se caracteriza por ser de color amarillo pálido que poco a poco se torna verde lima, además posee una pigmentación dorsal irregular hasta 48 horas antes de emerger como adulto. La fase pupal, puede tardar entre 7 a 9 días y el tamaño de la pupa puede abarcar entre 25 a 30 mm de longitud. A medida que pasan los días la pupa se torna más oscura, no obstante, esta dependerá del tipo de dieta al que haya sido expuesta la larva, pero por lo general, su coloración es verde oscuro ya que consumen hojas.

Los adultos son de color marrón grisáceo, con dos marcas plateadas en el primer par de alas, la amplitud alar puede medir entre 32 a 40 mm; cuando estos se encuentran en reposo, las alas se forman un ángulo que se aproxima a los 90 grados; en esta posición es posible observar dos penachos, uno en la parte del tórax y el otros en la sección del abdomen. La base del ala es más clara. Como adulto su lapso de vida puede durar cerca de 15 días; además su apareamiento ocurre durante la noche, por lo que son considerados como polillas. Finalmente, es preciso manifestar que todo el ciclo en total tiene una duración estimada de 25 días.

Sin embargo, Santivañez y otros (2016) mencionan que existen estudios en los que, bajo condiciones de temperatura:  $23 \pm 2$  °C y humedad relativa (HR) con  $75 \pm 5\%$ , la hembra puede ovipositar 544 huevos. Mientras que, Barrionuevo y otros (2012) en condiciones

controladas con 75% HR, temperatura de  $27 \pm 2$  °C y 14:10 horas luz: oscuridad, la incubación de huevos tardó 3,73 días, el período larvario 23,3 días, la fase de pupal 8,59 días y la vida de un adulto, 7,47 días.

Conforme a lo manifestado por Silva y otros (2021), *C. includens* tiene una idoneidad climática y patrones demográficos de población variables a lo largo del año. Sin embargo, en condiciones de crecimiento ideales, esta oruga puede alcanzar alrededor de 17 generaciones al año en los trópicos. En la parte central y norte de América del Sur, este insecto tiene condiciones favorables para su desarrollo durante todo el año, especialmente en el período de sequía.

### ***Umbral económico de la plaga***

BAYER (2018) menciona que el umbral de daño económico para *P. includens* ocurre cuando las larvas alcanzan longitudes mayores a 15 mm; por lo cual, el umbral para su control se debe realizar cuando se observen las posturas en el envés de las hojas (Santivañez, y otros, 2016).

### ***Plantas hospederas***

Existe una amplia gama de especies que hospedan a *P. includens* entre las cuales se destaca: *Milleria quinqueflora*, *Hyptis capitata*, *Acalypha macrostachya*, *Trema micrantha*, *Luehea seemannii*, *Hyptis obtusifolia*, *Solanum lycopersicum* (Cano, 2020).

Santivañez y otros (2016) también mencionan a cultivos hospederos como: el fréjol, col, kiwicha, haba, brócoli, alcachofa, soya, algodón y especies de la familia Liliaceae, Malvaceae, Poaceae, Cucurbitaceae y Passifloraceae.

### **Estrategias de control**

Para evitar que la plaga se manifieste en los cultivos es necesario realizar un riego antes de la siembra, llevar a cabo labores de labranza profunda, mantener el sitio destinado al cultivo y sus alrededores, libres de malezas; rotar los cultivos y utilizar el trapeo con melaza para detectar a tiempo los primeros brotes de infestación, así como también el monitoreo constante. Sin embargo, cuando la plaga se presente es necesario hacer uso de las trampas de oviposición e insecticidas inhibidores de quitina en rotación con *Bacillus thuringiensis* (Santivañez, y otros, 2016).

### **Control químico y resistencia**

El benzoato de emamectina ha sido registrado recientemente para el control de *P. includens*. Este insecticida pertenece al grupo químico de las abamectinas enmarcado en el modo de acción 6 (MoA 6) (Nunes, Rampelloti, Thiesen, Corassa, & Pitta, 2019).

No obstante, se han documentado casos de resistencia de *P. includens* a insecticidas a los principios activos acetato, hexacloruro de benceno (BHC), dicloro difenil tricloroetano (DDT), cipermetrina, deltametrina, permetrina, teflutrina, fenvalerato, metomil, metilparatión, tiodicarb y flubendiamida y baja susceptibilidad lambda-cyhalothrin (piretroide), teflubenzuron y novaluron (inhibidores de la síntesis de quitina) (Nunes, Rampelloti, Thiesen, Corassa, & Pitta, 2019).

Stacke y otros (2020) mencionan que, los principales mecanismos relacionados con la resistencia a los piretroides en esta plaga se relacionan con la reducción de la sensibilidad neuronal y el incremento de la actividad monooxigenasa por el contenido de citocromo P450, puesto que, afectan a la afinidad de los piretroides por los receptores del canal de sodio o debido a una desintoxicación más rápida por el aumento de la actividad enzimática.

## **Parasitoides**

Los parasitoides de esta especie son las familias Eulophidae, Tachinidae, Braconidae, sin embargo, los especialistas para este trabajo son parte de la familia Encyrtidae, la cual, posee numerosas especies de microavispa que son capaces de apoderarse de toda la larva, pero la protagonista en este caso es *Copidosoma floridanum* (Cano, 2020).

Cuando estas larvas son parasitadas, no presentan síntomas y pueden alimentarse con normalidad; al momento de empupar se secan, adoptando el aspecto de una momia. Esto sucede siempre que la larva haya sido parasitada en el penúltimo y último estadio larval. A partir de una sola larva parasitada, pueden emerger hasta 1205 avispas (Cano, 2020).

Aunque, también se mencionan liberaciones de *Trichogramma* y *Chrysoperla externa* para su control (Santivañez, y otros, 2016).

## **Bacillus thuringiensis**

### **Generalidades**

*Bacillus thuringiensis* (Bt) es una bacteria única en el sentido de que comparte un lugar común con varios compuestos químicos que se utilizan comercialmente para controlar insectos importantes para la agricultura. Es importante destacar que el Bt es seguro para los seres humanos y es el bio-plaguicida más compatible con el ambiente y el más utilizado en todo el mundo. Además, se han incorporado genes insecticidas Bt en varios cultivos importantes (Ibrahim, Griko, & Bulla, 2010).

Entre los bioinsecticidas Bt, los basados en la cepa Bt subsp. kurstaki (Btk) se utilizan ampliamente en la agricultura para controlar específicamente las larvas de lepidópteros plaga (Nawrot, y otros, 2020).

Este bacilo de naturaleza gran positiva posee flagelación peritrica; se destaca porque desarrolla esporas con resistencia elipsoidal que no inducen un abultamiento en el perfil bacilar. Se lo reconoce también, porque es un anaerobio facultativo con catalasa positiva y quimioorganótrofo; entre sus capacidades destacan la fermentación de varias sustancias como: la ribosa, trealosa, glucosa, maltosa, frutosa; y la hidrolización de N-acetil-glucosamina, glucógeno, esculina, almidón y gelatina

Cuando se forman las esporas, en *B. thuringiensis* se sintetizan entre uno a varios cristales parasporales que pueden llegar formar el 30% de la masa seca del esporangio; estos cristales pueden ser bipiramidales, cúbicos, esféricos, irregulares, e incluso cuadrados aplanados (Sauka & Benintende, 2008).

### ***Ciclo de vida de Pseudoplusia includens***

Su se caracteriza por dos fases que incluyen la división celular vegetativa y el desarrollo de esporas, también conocido como ciclo de esporulación. La célula vegetativa tiene forma de bastón (2 a 5  $\mu\text{m}$  de largo y alrededor de 1,0  $\mu\text{m}$  de ancho) y se divide en dos células hijas uniformes mediante la formación de un tabique de división que se inicia en la mitad de la membrana plasmática (Ibrahim, Griko, & Bulla, 2010).

La esporulación, por otro lado, implica una división celular asimétrica y se caracteriza por siete etapas que incluyen (etapa I) formación de filamentos axiales, (etapa II) formación de septos de esporas, (etapa III) engullimiento, primera aparición de cristales paraesporales y

formación de una espora, (etapas IV a VI) formación de exosporium, pared celular primordial, corteza y cubiertas de esporas acompañadas de transformación del nucleóide de esporas y (etapa VII) maduración de esporas y lisis de esporangios (Ibrahim, Griko, & Bulla, 2010).

### ***Modo de acción sobre larvas de lepidópteros***

Produce proteínas tóxicas para los insectos durante las esporulaciones. Después de la ingestión, los cristales de toxina se solubilizan debido al pH alcalino en el intestino medio de la oruga y sus protoxinas son activadas por las proteasas intestinales. Estas protoxinas se unen a receptores específicos en las microvellosidades de las células columnares del intestino medio, formando poros en la membrana plasmática, y provocando así la lisis celular con la consecuente muerte del insecto, luego de 2 o 3 días (Monteiro, y otros, 2019).

La interacción de las toxinas Bt con el intestino medio de las orugas determina su eficacia como insecticida, ya que el tracto digestivo del insecto es una barrera física y química contra patógenos invasivos (Sousa, y otros, 2010).

### **Productos comerciales en base a *Bacillus thuringiensis***

El BTHurix un bio insecticida líquido a base de dos microorganismos entomopatógenos: *Bacillus thuringiensis*, var. Aizawai y *Bacillus thuringiensis* var. Kurstaki, que son ampliamente utilizadas para el control de larvas de lepidópteros en los cultivos, presenta una concentración de  $1,0 \times 10^9$  UFC/ml de producto. Las cepas bacterianas son reconocidas por su mecanismo de acción, ya que se basa en la producción de proteínas (delta endotoxinas o cristales tóxicos) que actúan por ingestión sobre los insectos en las células del intestino (EcoCycle Biotech, 2020).

Según la severidad de ataque de las larvas, se recomiendan dosis de 2,5 a 10 cc por cada litro de agua; el agua que se utilice para la solución debe poseer un pH entre 5,5 a 7,5 y las durezas deben presentar valores menores a 1000 ppm de carbonatos de calcio.

En cuanto a los intervalos de aplicación se recomienda llevarlos a cabo un rango de 8 a 15 días, según el nivel de infestación y las condiciones ambientales presentes en el cultivo (EcoCycle Biotech, 2020).

Existe una gran variedad de productos a base de *Bacillus thuringiensis*, entre los cuales están los productos New Bt-2X, Dipel DF y Xentari GD, tienen una concentración de 64 g/kg de ingrediente activo (32 000 unidades tóxicas internacionales (UI) por mg) en 1 kg de producto comercial, estos actúan por ingestión provocando una parálisis del aparato bucal e intestino, deteniendo la alimentación de los insectos, seguido de una parálisis total, induciendo a una decoloración, regurgitación, diarrea y muere después de 3 a 5 días de la ingestión, la dosis recomendada en aplicación foliares es de 50 gr/100L y es terrestre de 500L/ha (Kenogard, 2019).

### **Resultados de trabajos similares, con Bt**

Sotelo y Zelaya (2004), realizaron una investigación que consistió en evaluar 5 bioinsecticidas con la cepa de *Bacillus thuringiensis* para controlar el gusano cogollero, para ello usaron las dosis de 1,45 cc/Lt, 3,5 cc/Lt, 1,75 g/Lt, 2,5g/Lt más cipermetrina como testigo, realizaron un diseño Experimental en DBCA con 4 repeticiones, los resultados obtenidos respecto a la variable de porcentaje de eficacia del producto fue el siguiente, donde la dosis de 1,45 cc/Lt y 1,75 cc/Lt controlaron con más eficacia la plaga del gusano cogollero, obteniendo de esta manera un mejor rendimiento por parte de estas dosis.

De la misma manera en la provincia de Santa Elena-Ecuador realizaron una investigación similar donde evaluaron el efecto que tiene *Bacillus thuringiensis* sobre el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el híbrido INIAP H-551 (maíz). Usaron un DBCA con 7 tratamientos y 4 repeticiones, las dosis que se evaluaron fueron las siguientes; 500 cc/ha, 750 cc/ha, 1000 cc/ha, 1250 cc/ha, 1500 cc/ha, 0,5 L/ha Cipermetrina y un testigo absoluto, los resultados que se lograron en la investigación mencionan que las dosis más eficaces para el control de *S. frugiperda* en los cultivos de maíz es 1500 cc/ha y 1250 cc/ha, presentando un porcentaje de daño bajo en comparación a las demás dosis, con un promedio de 15,50 y 16,50 por ciento (Drouet, 2018).

Ezeta y otros (2018) evaluaron la acción que tiene el hongo *Metarhizium anisopliae* y la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt) para controlar *S. frugiperda* en una plantación de maíz (Dekalb 7088, donde usaron un Diseño de bloques completamente al azar, las dosis que evaluaron fueron 1 cc/L, 2 cc/L 3 cc/L para *Metarhizium anisopliae* y 0cc/L, 3cc/L, 5cc/L para *Bacillus thuringiensis*, los resultados obtenidos en esta investigación mencionaron que respecto a la variable de larvas por planta el que obtuvo el porcentaje más bajo fue de 0,17 con la dosis de 5cc/L de Bt en comparación de *Metarhizium anisopliae*.

## Capítulo III

### Materiales y Métodos

#### Ubicación del lugar de la investigación

##### *Ubicación política*

El ensayo se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, ubicada en la vía Santo Domingo – Quevedo km 24, Hacienda Zoila Luz en la Parroquia Luz de América de la Provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas.

##### *Ubicación geográfica*

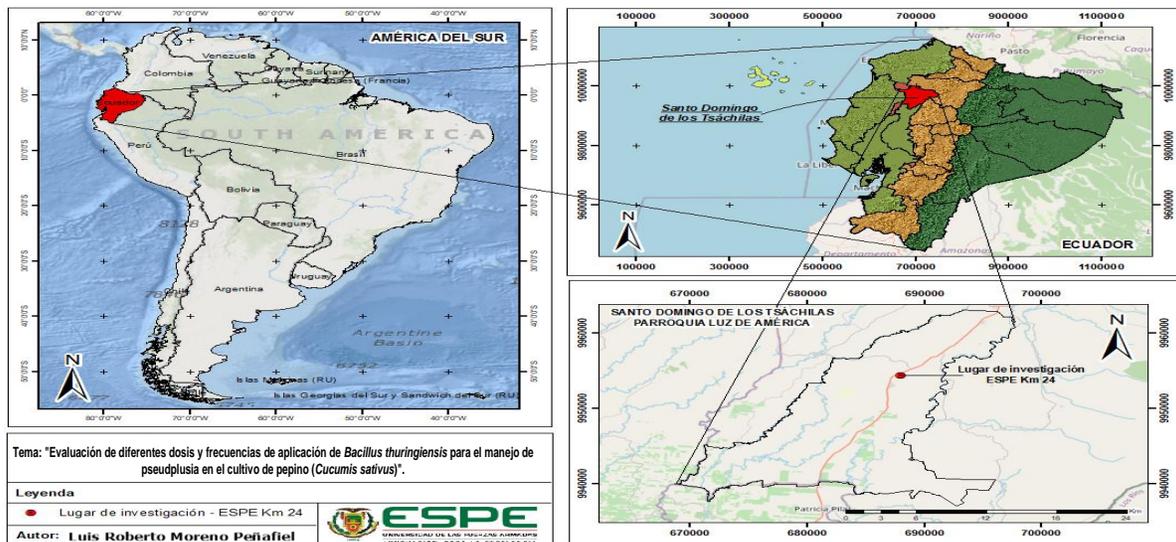
El sitio donde se llevó a cabo la investigación se ubica en las siguientes coordenadas geográficas:

Latitud: 0°24'54" S

Longitud: 79°18'37" O

#### Figura 1

*Mapa de la ubicación geográfica en donde se llevó a cabo el estudio.*



**Ubicación ecológica**

Zona de vida: Bosque húmedo tropical (bh-T)

Altitud: 270 msnm

Temperatura: 24-26 ° C

Precipitación: 2870 mm año

Humedad relativa: 89%

Heliofanía: 680 horas sol año (1, 86 horas sol al día)

Suelos: Franco arenoso

**Materiales****Tabla 1**

*Descripción de los Materiales, insumos y equipos a usar en la investigación*

<b>Materiales de campo</b>	<b>Materiales de oficina</b>	<b>Insumos</b>	<b>Equipos</b>
Herramientas menores	Impresora	Semillas de pepino Jaguar F1	Tractor
Vasos de medición	Laptop	Bacillus Thuringiensis	Rastra
Jeringuilla		Fertilizante completo	Bomba de pulverización
Alambre #12		Turba	Bomba de agua
Alambre de púas		Propamocarb	
Pirola tomatera		Neguvón	
Caña guadua		Glifosato	
Manguera		Biosolar	
		Azoxystrobina	
		Pyraclostrobin	
		Novatec Solub 45 (45-0-0)	

## Métodos

### *Diseño experimental*

**Factor para evaluar.** El factor experimental de la investigación es la evaluación de las dosis y frecuencias de *Bacillus thuringiensis* sobre el manejo de *Pseudoplusia includens* en el cultivo de pepino (*Cucumis Sativus*).

### *Factores y niveles a comparar*

**Tabla 2**

*Descripción de los factores y níveles comparados en la investigación.*

<b>Factores</b>	<b>Niveles</b>	
Dosis de <i>Bacillus thuringiensis</i>	d1	1,25 cc/L
	d2	2,20 cc/L
	d3	3,10 cc/L
	d4	4,05 cc/L
	d5	5 cc/Ha
Frecuencias de aplicación	f1	7 días
	f2	15 días

### *Tratamientos a comparar*

**Tabla 3**

*Descripción de los tratamientos a comparar.*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
T1	d1f1	1,25 cc/l + 7 días
T2	d1f2	1,25 cc/l + 15 días
T3	d2f1	2,20 cc/l + 7 días
T4	d2f2	2,20 cc/l + 15 días
T5	d3f1	3,10 cc/l + 7 días
T6	d3f2	3,10 cc/l + 15 días
T7	d4f1	4,05 cc/l + 7 días
T8	d4f2	4,05 cc/l + 15 días
T9	d5f1	5 cc/l + 7 días
T10	d5f2	5 cc/l + 15 días

### **Tipo de diseño**

El Diseño experimental utilizado en la siguiente investigación fue un arreglo bifactorial A\*B, direccionado a un DBCA con cuatro repeticiones.

### **Esquema del Análisis de la varianza**

**Tabla 4**

*Esquema del análisis de varianza.*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	
Bloques	3	
A: Dosis de fungicida biológico	4	
C <sub>1</sub> = 5 cc/l vs 1,25 cc/l, 2,20 cc/l, 3,10 cc/l y 4,05 cc/l		1
C <sub>2</sub> = 1,25 cc/l, 2,20 cc/l vs 3,10 cc/l y 4,05 cc/l		1
C <sub>3</sub> = 1,25 cc/l vs 4,05 cc/l		1
C <sub>4</sub> = 2,20 cc/l vs 3,10 cc/l		1
B: Frecuencias	1	
Lineal	1	
Interacción: Dosis de fungicida biológico x Frecuencias	4	
Error experimental	27	
Total	39	
Coeficiente de variación		

### **Coeficiente de Varianza**

Se calcula con la siguiente formula:

$$CV = \frac{\sqrt{CM_e}}{X} * 100$$

Donde

CV = Coeficiente de Variación

CM<sub>e</sub> = Cuadrado medio del error experimental

X = Media General

### **Análisis Funcional**

Para determinar las diferencias significativas de las variables evaluadas se procedió a utilizar la prueba de Tukey 5%, además de realizar comparaciones ortogonales para el Factor A y el Factor B se procedió con polinomios ortogonales.

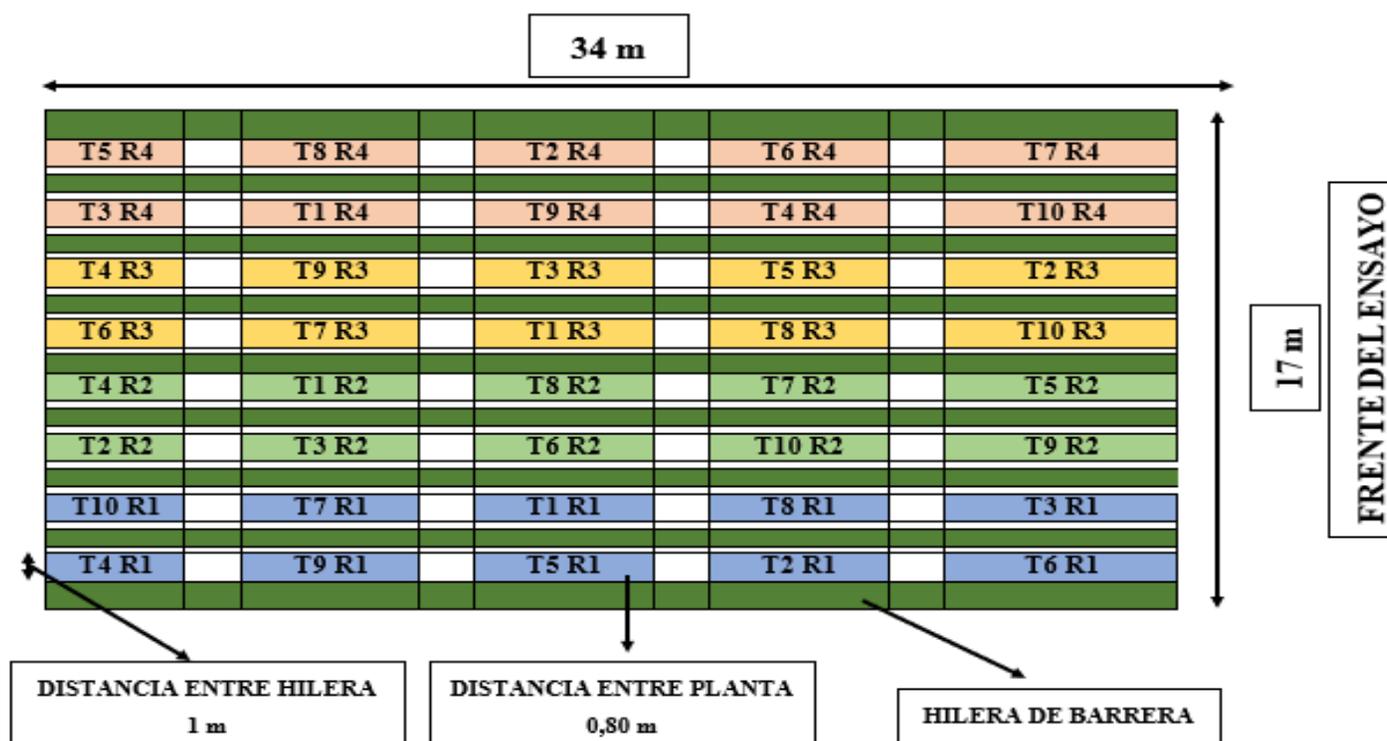
### **Características de las UE**

Número de tratamientos	:	10
Número de repeticiones	:	4
Número de UE	:	40
Área de la UE	:	4,8 m <sup>2</sup>
Largo	:	4.8 m
Ancho	:	1 m
Área total del ensayo	:	578 m <sup>2</sup>
Largo	:	34 m
Ancho	:	17 m
Hileras de tratamientos	:	8
Hileras barreras	:	9
Plantas por tratamiento	:	6
Distancia entre hileras	:	1 m
Distancia entre plantas	:	0,8 m
Plántulas por sitio	:	1
Total, plantas del ensayo	:	722

## Croquis de los tratamientos

Figura 2

Croquis de campo.



## VARIABLES MEDIDAS

### Porcentaje de incidencia

Se logró determinar el porcentaje incidencia de *Pseudoplusia includens* en cada uno de los tratamientos, para ellos se registró 4 tomas de datos, el registro se lo efectuó cada 7 días después de haber iniciado con la aplicación de *Bacillus thuringiensis* (BT), partiendo con el primer registro como línea base, de esta manera se logró evidenciar si las aplicaciones de BT han ocasionado algún control en las plantas evaluadas.

Los datos para realizar el porcentaje de incidencia se los obtuvo observando la presencia de daños ocasionados por *P. includens*, donde se contabilizó el número de hojas que tiene cada una de las plantas y el número de hojas afectadas. Para esta variable se utilizó la formula semejante a la descrita por (Amaguaña, 2012)

$$\%Incidencia = \frac{(N^{\circ} \text{ de hojas afectadas})}{N^{\circ} \text{ de hojas}} * 100$$

## **Manejo del ensayo**

### ***Establecimiento***

La evaluación de dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de Pseudoplusia en el cultivo de pepino (*Cucumis sativus*), se realizó en la Hacienda Zoila Luz de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE Santo Domingo. Las dimensiones del área son 34 metros de largo x 17 metros de ancho de forma rectangular, con una topografía plana, la actividad se efectuó desde el 06 de octubre de 2022.

### ***Preparación de suelo***

Para esta actividad se requiero del pase de maquinaria tractor junto con la rastra de discos a una profundidad de 0,30 cm del suelo, realizando el primer pase en la fecha 30 de septiembre de 2022 y el segundo pase se lo realizo a los 7 dias posteriores con fecha 07 de octubre de 2022.

### ***Delimitación***

Se utilizo el método topográfico 3, 4, 5 con tres cañas de 0,50 cm en cada esquina con el objetivo de que el área quede completamente alineada, se colocó 4 cañas en cada extremo y

se tensó la piola tomatera alrededor de toda el área del ensayo, se procedió al distanciamiento de 1 metro entre cada hilera y la señalización del distanciamiento entre cada planta que fue de 0,80 m. Esta actividad se llevó a cabo el 06 de octubre de 2022.

### ***Tutorado***

Una vez ya delimitada las hileras del área de ensayo, se procedió hacer el hoyado para la colocación de las cañas, estas tienen una medida de 2 m, se utilizó un total de 102 cañas guaduas para el levantamiento del tutorado. Una vez colocadas se procede a tensar el alambre #12 en cada una de las hileras, esta actividad se llevó a cabo el 11, 14, 18 y 21 de octubre de 2022.

### ***Elaboración de semillero***

Se compró semillas de pepino Jaguar F1 la cual tiene un porcentaje de pureza del 99% y germinación del 90 %, se usaron aproximadamente 800 semillas las cuales se colocaron en vasos llenos de turba comercial, luego de sembrar se realizaron riegos cada dos días, hasta que las plantas germinen. Esta actividad se llevó a cabo el 22 de octubre de 2022.

### ***Elaboración de surcos***

Con ayuda de un azadón se procedió a remover el suelo con la finalidad de hacer los surcos en cada una de las hileras, la altura del surco fue de 0,30 cm, distanciados a 1 metro. Esto provoca un menor riesgo de compactación del suelo beneficiando al desarrollo radicular ya que la planta de pepino cuenta con una raíz principal que se ramifica rápidamente provocando un gran desarrollo de raíces secundarias muy finas y alargadas, mejorando de esta manera su anclaje, la actividad se la realizó el 07 de noviembre de 2022.

### **Fertilización base**

Se preparo una mezcla de fertilizante químico 20 gr de (20-20-20) + 100 gr de abono orgánico por cada planta, como fertilización de base, utilizando un total de 16,32 kg de abono químico completo y 80,28 kg de abono orgánico (vermicompost).

### **Trasplante**

Seguido de la fertilización se procedió al trasplante de las plántulas de pepino Jaguar F1, en cada una de las hileras, el distanciamiento de siembra que se efectuó en el ensayo fue de 0,80 m entre cada planta y 1 m entre hilera, además se procedió a mantener una hilera de plantas como barrera para evitar que el producto aplicado a diferentes dosis no llegue a los otros tratamientos, esta actividad se realizó el 8 de noviembre de 2022.

### **Prevención de plagas de suelo**

Para proteger a las plantas del ataque de trozadores, *Agrotis sp.* se colocó alrededor de cada planta (722 plantas), una trampa, para ello se usó un total de 30 sobres de neguvón (15 g) + 15 litros de zumo de naranja y 45 libras de afrecho de trigo, se realizó la mezcla de estos componentes y se colocó en cada plántula sembrada, esta actividad se realizó 08 de noviembre de 2022.

### **Plantas a evaluar**

Se delimito cada uno de los tratamientos con un total de 6 plantas de las cuales 4 se rotulan (parcela neta), con estas plantas seleccionadas se procede a la toma de datos correspondientes al porcentaje de infestación de *Pseudoplusia includens* en la plantación de pepino (*Cucumis sativus*). Esta actividad se realizó el 11 de noviembre de 2022.

### ***Riego***

Una vez establecida la plantación en campo, se estableció los días de riego, en el cual se inició desde el momento del trasplante 08 de noviembre de 2022, iniciándose con 200 cc de agua por planta hasta alcanzar un litro por planta conforme fue su desarrollo, actividad que se realizó pasando un día, lo que permitió mantener las plantas a capacidad de campo.

### **Fertilización edáfica**

Se realizó una fertilización en drench con el fertilizante Novatec solub 45, para lo cual se usó 1 kg de producto en 200 litros de agua y se distribuyó el riego para el total de plantas del ensayo. Esta actividad se realizó el 19 de noviembre de 2022.

### ***Fertilización foliar***

Se aplicó por dos ocasiones un extracto botánico llamado Biosolar que actúa como promotor del contenido energético de las hojas, flores, frutos y mejora la palatabilidad de las flores mejor así su polinización, se usó una dosis de 5 cc/L de manera foliar, realizando una pulverización al área foliar de las plantas de pepino. Esta actividad se realizó el 30 de noviembre de 2022.

### ***Control de malezas***

Al inicio de los trabajos de campo, 10 días después del segundo pase de rastra se aplicó glifosato en dosis de 120 cc/bomba de 20 litros, ya una vez establecido el cultivo el control de malezas se lo realizó de forma manual con un machete y azadón para evitar la intoxicación de las plantas a causa de los herbicidas. Esta actividad se realizó cada 15 días posterior a la siembra.

### **Control de enfermedades**

En el cultivo se presentó la enfermedad del Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) de pepino, la afectación se estableció a inicios de la época lluviosa, provocando manchas de color café en hojas bajas, para esto se inició con la eliminación de las hojas afectadas para evitar la diseminación del mildiu, seguido se procedió a la primera aplicación Azoxistrobina en una dosis de 1 gr/litro en la fecha de 30 de noviembre de 2022, se evidencio que la enfermedad fue de manera progresiva afectando las hojas de la parte media, se procedió a seguir eliminando las hojas afectadas, además de una segunda aplicación Pyraclostrobin en la misma dosis para contrarrestar la afectación, en la fecha 07 de diciembre de 2022, Esta enfermedad se presentó de manera agresiva en la plantación provocando la infestación total del área experimental, debido a esto, no se logró obtener resultados de cosecha en la plantación.

### **Aplicación de tratamientos**

La aplicación del producto *Bacillus thuringiensis*, inicio a los 25 días de establecido el cultivo, las aplicaciones se las realizó en las horas de la mañana, debido a las condiciones climáticas que son más optimas a estas horas del día, se lo hizo con una bomba de mochila de capacidad de 20 litros, a las dosis respectivas de cada tratamiento, se realizó una pulverización directa al área foliar de la planta, especialmente en sus áreas axilares que es donde se ubica la plaga, las frecuencias de aplicación fueron en base a cada uno de los tratamientos planteados. Hay que recalcar que para aplicar este insumo no debemos usar agua que tenga cloro, y el equipo de aspersión debe ser libre de restos de pesticidas, especialmente bactericidas o fungicidas con base de cobre, esta actividad inicio el 02 de diciembre de 2022.

### ***Monitoreo de la plaga***

Para dicho monitoreo se procedió a usar las plantas seccionadas en cada tratamiento, después de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* se contabilizó el número de hojas afectadas por *Pseudoplusia includens*, con objetivo de determinar el porcentaje de infestación de la plaga en los tratamientos evaluados.

Las tomas de datos se realizaron por la mañana entre las 09:00 a 11:00 am, en las fechas de 05, 12, 19 y 26 de diciembre, en cada uno de los tratamientos evaluados.

### ***Metodología para evaluar los resultados***

Para ellos se registró 4 tomas de datos con su fecha respectiva en una libreta de campo para posterior a ello ingresarlos en una hoja de cálculo Excel para tenerlos de forma ordenada, se estableció el número de hoja total en cada una de las plantas evaluadas, número de hojas afectadas. De esta manera se procedió a obtener el porcentaje de infestación de la plaga y sacar el promedio en cada uno de los tratamientos evaluados, una vez ordenados los datos respecto al porcentaje de infestación, se procedió a usar el software InfoStat para realizar el análisis estadístico, la prueba de Tukey 5%, además de realizar comparaciones ortogonales para el Factor A y el Factor B se procedió con polinomios ortogonales.

## Capítulo IV

### Resultados y Discusión

#### Porcentaje de infestación de *Pseudoplusia includens*

**Tabla 5**

*Análisis de varianza para la variable infestación de P. includens a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.*

Fuentes de variación	Grados de libertad	Línea base	Cuadrados medios		
			1	2	3
Bloques	3	23,35	25,80	20,09	2,56
A: Dosis de fungicida biológico	4	43,47	27,16	15,91	9,06*
C <sub>1</sub> = 5 cc/l vs 1,25 cc/l, 2,20 cc/l, 3,10 cc/l y 4,05 cc/l	1	9,78ns	28,32ns	14,39*	0,79ns
C <sub>2</sub> = 1,25 cc/l, 2,20 cc/l vs 3,10 cc/l y 4,05 cc/l	1	13,39ns	10,35ns	13,17*	6,35*
C <sub>3</sub> = 1,25 cc/l vs 4,05 cc/l	1	76,52ns	65,85*	29,92*	15,70*
C <sub>4</sub> = 2,20 cc/l vs 3,10 cc/l	1	74,18ns	4,12ns	6,16ns	13,38*
B: Frecuencias	1	6,27	2,56	1,22	0,01
Lineal	1	6,27	2,56	1,22	0,01
Interacción: Dosis de fungicida biológico x Frecuencias	4	0,19	5,03	2,08	1,71
Error experimental	27	32,25	8,30	2,45	1,26
Total	39				
Coeficiente de variación		34,48	61,16	65,10	42,15

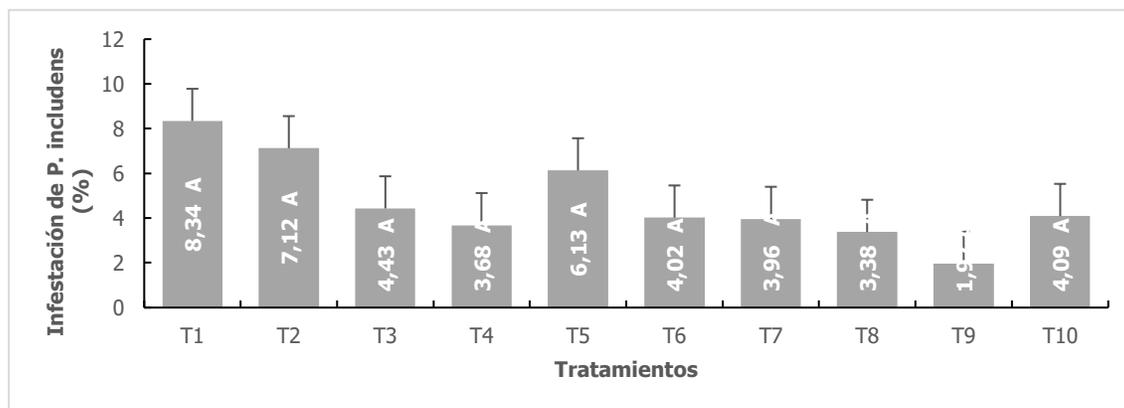
En la tabla 5 se muestra el ANOVA que corresponde a la variable porcentaje de infestación de *P. includens*; donde se observan diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ) en el factor A (Frecuencias), específicamente en la interacción que promueve la dosis con C<sub>3</sub> = 1,25 cc/l vs 4,05 cc/l desde la primera hasta la tercera toma de datos, puesto que existe un nivel de significancia menor al 5%.

De tal manera que, es preciso concluir que, la aplicación de las diferentes dosis del producto biocida orientado a mantener la sanidad de la plantación de pepino tiene efecto frente al ataque del *Pseudoplusia includens*. En este caso el coeficiente de variación se encuentra dentro del rango permitido para las investigaciones de campo. Estudios mencionan que el coeficiente de variación puede ser inferior al 50%, debido a que *Bacillus thuringiensis* actúa por ingestión sobre los insectos (Amaguaña, 2012).

A continuación, se exponen las pruebas de significancia para la variable infestación del *P. includens* (%) en la primera toma de datos.

### Figura 3

*Prueba de significación de la infestación de P. includens en la primera evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.*

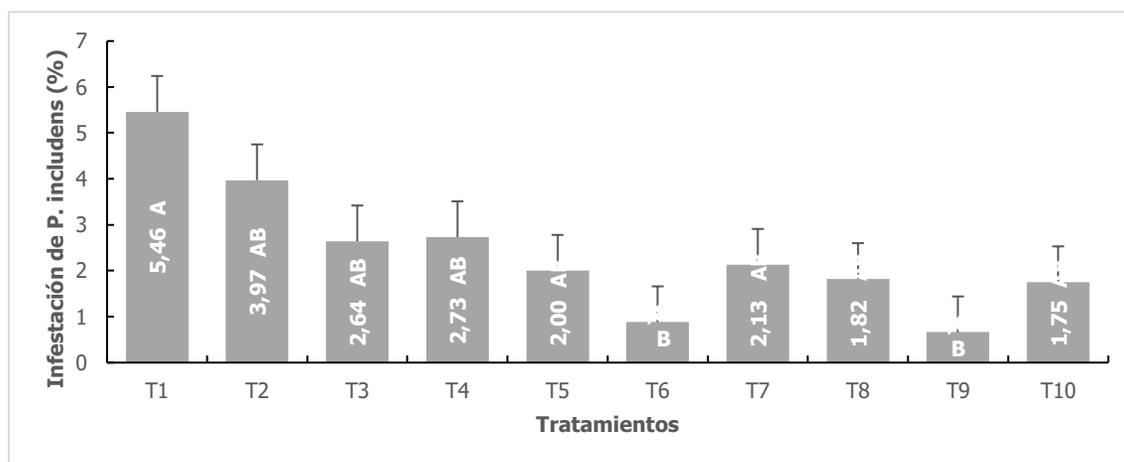


El contraste ortogonal permitió demostrar que los tratamientos no fueron diferentes entre sí, puesto que no se evidenció diferencia significativa en la primera evaluación. Por lo cual se deduce, que durante los primeros 7 días luego de la aplicación, no fue posible determinar diferencias entre los tratamientos utilizados sobre la reducción de la infestación de *P. includens* en el cultivo de pepino

La figura 3 que presenta la prueba de significancia, acerca de la infestación del *P. includens*, demuestra los valores más altos en T1 (1,25 cc/l cada 7 días) con 8,34%, T2 (1,25 cc/l cada 15 días) con 7,12% y T5 (3,10 cc/l cada 7 días) con 6,13%.

#### Figura 4

Prueba de significación de la infestación de *P. includens* en la segunda evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.



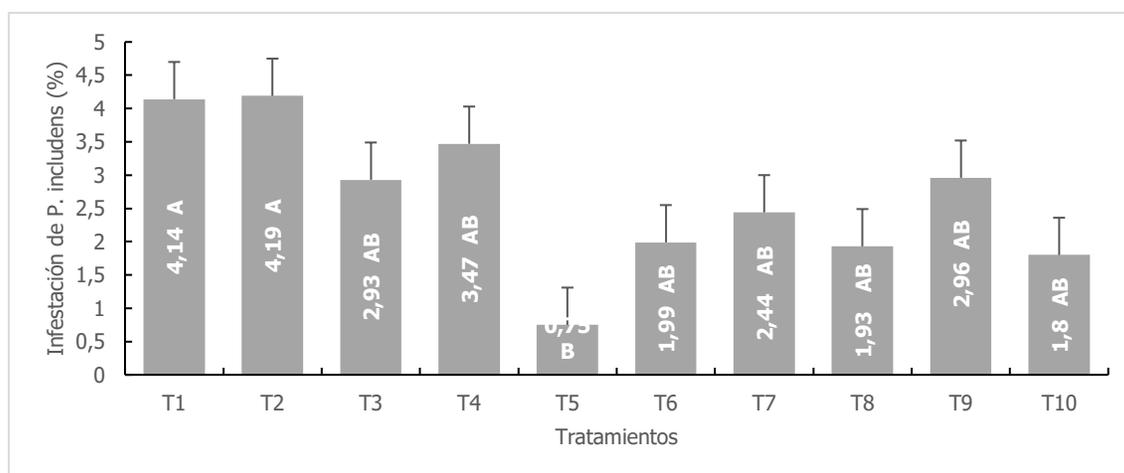
El contraste ortogonal permitió demostrar que los tratamientos son diferentes entre sí, puesto que se evidenció diferencia significativa en todas las comparaciones de las dosis a excepción de C4 = 2,20 cc/l vs 3,10 cc/l. Por lo cual, se dedujo, que las dosis y frecuencias utilizadas tienen efecto sobre la reducción de la infestación de *P. includens* en el cultivo de pepino.

La figura 4 que presenta la prueba de significancia sobre el porcentaje de infestación de *P. includens* en la segunda evaluación, demostró que los tratamientos difieren entre sí. No obstante, el menor porcentaje se registró con 0,66% y 0,88% respectivamente, en T9 (5 cc/l

cada 7 días) y T6 (3,10 cc/l cada 15 días); mientras que, la mayor infestación se ubicó en T1 (1,25 cc/l cada 7 días) con 5,46%.

### Figura 5

*Prueba de significación de la infestación del *P. includens* en la tercera evaluación a través de la aplicación de diferentes dosis y frecuencias de aplicación de un insecticida biológico para promover la sanidad del cultivo de pepino, Santo Domingo 2023.*



El contraste ortogonal permitió demostrar que los tratamientos son diferentes entre sí, puesto que se evidenció diferencia significativa en todas las comparaciones de las dosis a excepción de C1 = 5 cc/l vs 1,25 cc/l, 2,20 cc/l, 3,10 cc/l y 4,05 cc/l. Es por esta razón que se dedujo que, las dosis y frecuencias utilizadas sí ejercen efecto sobre la reducción de la infestación de *P. includens* en las hojas de pepino.

La figura 5 que expone la prueba de significancia sobre el porcentaje de infestación de *P. includens* en la tercera evaluación, demostró que los tratamientos difieren entre sí. De tal manera que, el menor porcentaje de infestación se registró con 0,75% en T5 (3,10 cc/l cada 7 días), a diferencia de T1 (1,25 cc/l cada 7 días) y T2 (1,25 cc/l cada 15 días) que obtuvieron los valores con mayor porcentaje: 4,14% y 4,19% de manera respectiva.

En la tabla que se presenta a continuación, están descritos los promedios finales de la variable infestación de *P. includens* conforme a cada evaluación realizada en el cultivo de pepino.

**Tabla 6**

*Medias del porcentaje de infestación de P. includens obtenidas en cada evaluación.*

Tratamientos			Línea base	Evaluaciones (%)		
				1	2	3
A: Dosis	B: Frecuencia					
1,25 cc/l	Cada 7 días	T1	11,57	8,34	5,46	4,14
1,25 cc/l	Cada 15 días	T2	10,83	7,12	3,97	4,19
2,20 cc/l	Cada 7 días	T3	5,30	4,43	2,64	2,93
2,20 cc/l	Cada 15 días	T4	5,83	3,68	2,73	3,47
3,10 cc/l	Cada 7 días	T5	10,54	6,13	2,00	0,75
3,10 cc/l	Cada 15 días	T6	9,21	4,02	0,88	1,99
4,05 cc/l	Cada 7 días	T7	4,45	3,96	2,13	2,44
4,05 cc/l	Cada 15 días	T8	9,20	3,38	1,82	1,93
5 cc/l	Cada 7 días	T9	13,19	1,97	0,66	2,96
5 cc/l	Cada 15 días	T10	6,01	4,09	1,75	1,8

En la tabla 6 se puede visualizar el porcentaje de infestación de *P. includens* en cada una de las evaluaciones realizadas, partiendo desde la línea base; en concordancia, se detalla que el tratamiento que llegó al nivel más bajo fue T5 (3,10 cc/l cada 7 días) con 0,75% en la tercera evaluación; mientras que la mayor infestación estuvo representada por T2 (1,25 cc/l cada 15 días) con 4,19%.

Ibrahim y otros (2011) manifiestan que *B. thuringiensis* var. Aizawai es un potente biocida para larvas que se encuentran cursando los primeros estadios; puesto que, puede sobrevivir en campo, perfectamente, luego de haber sido aplicada a nivel foliar.

Por otra parte, a *B. thuringiensis* var. Kurstaki, se le atribuye su efecto tanto sobre larvas de lepidópteros como también en adultos de dípteros y coleópteros; ambos microorganismos

funcionan a través de la ingestión afectando al revestimiento intestinal, lo que altera el equilibrio en su correcto funcionamiento, hecho que pudiera sustentar la reducción de la infestación al finalizar las evaluaciones en cada uno de los tratamientos evaluados (Santos, 2021).

En larvas como *Spodoptera frugiperda* en maíz, Ezeta y otros (2018) hallaron efectos interesantes con 3 cc/l y 5 cc/l de *Bacillus thuringiensis* cada 7 días; puesto que se logró un efecto del 0% de infestación luego de 25 días de aplicación; dichos valores se asemejan al efecto de la dosis de 3,10 cc/l cada 7 días, que en este caso obtuvo un porcentaje de infestación de 0,75%.

Por otra parte, Sotelo y Zelaya (2004) utilizaron el insecticida Dipel 8L a base de *B. thuringiensis* en dosis de 3,5 cc/l cada 7 días; obteniendo finalmente a los 33 días después de la siembra rangos entre 0,125 y 0,237 larvas/planta en el cultivo de maíz. No obstante, Sarmiento y Rázuri (1978) en su estudio, realizado también en maíz, hallaron un nivel de daño de 2,0% y 3,35% en dosis de 15 kg/ha y 10 kg/ha de Dipel G al 1% de manera respectiva, luego de realizar las aplicaciones con 7 días de diferencia entre cada una.

Con relación a la investigación de (Drouet, 2018) sobre el efecto que tiene *Bacillus thuringiensis* sobre larvas de *Spodoptera frugiperda*, mencionan que las dosis más eficaces para dicho control son 7,5 cc/L y 6,25 cc/L obteniendo de tal forma un porcentaje promedio de infestación de 15,50% y 16,50 % respectivamente. Según Silva y otros (2020) se determinó que las cepas 1608A y 775E de *B. thuringiensis* demostraron su eficiencia sobre *C. includens* en *S. eridania*, *S. cosmioides* y *S. frugiperda* con una tasa de mortalidad entre 80 a 100% y dosis de 50 µL a una concentración de 109 esporas/ml, por lo cual, se reconoció la alta actividad tóxica de este hongo como bioinsecticida.

## Capítulo VI

### Conclusiones

Se concluye que todas las dosis y frecuencias de aplicación de *Bacillus thuringiensis* contribuyeron a mantener baja la población de *Pseudoplusia includens* en el cultivo de pepino.

Los niveles de infestación de *Pseudoplusia includens*, cambiaron a partir de la primera aplicación de *Bacillus thuringiensis*; sin embargo, se identificó una menor infestación al finalizar la investigación del T5 (3,10 cc/l cada 7 días) con 0,75% de daño, seguido por T10 (5 cc/l cada 15 días) con 1,80% y T8 (4,05 cc/l cada 15 días) con 1,93% de daño.

La dosis y frecuencia ideal de aplicación de *Bacillus thuringiensis* para el manejo de *Pseudoplusia includens* en el cultivo de pepino, fue de 3,10 cc/l cada 7 días.

## Recomendaciones

Se recomienda integrar al manejo fitosanitario del cultivo el *Bacillus thuringiensis* para el control de *Pseudoplusia includens* en dosis de 3,10 cc/l cada 7 días.

Para garantizar la efectividad de las aplicaciones se recomienda efectuar el control de *Pseudoplusia includens* en horas de la mañana, debido a que las condiciones climáticas son ideales para la aplicación del producto, esto es por tratarse de bacterias.

Para mejorar la eficiencia de las aplicaciones se debe utilizar boquillas y bombas libres de restos de pesticidas, así como agua libre de cloro.

Se recomienda realizar otras investigaciones tomando como base los mejores tratamientos obtenidos en este estudio, para ajustar dosis y frecuencias que generen un mejor costo/beneficio.

## Bibliografía

- Amaguaña, L. I. (2012). *Universidad Técnica de Ambato*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3174/1/Tesis-33agr.pdf>
- Barrionuevo, M., Murúa, M., Goane, L., Meagher, R., & Navarro, F. (2012). Life table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Walker) (Lepidoptera: *Florida Entomologist*, 95(4), 944-951.  
doi:<https://doi.org/10.1653/024.095.0419>
- BAYER. (2018). *Belt. Actualidad técnica. Liberá el poder para el control de orugas*. BAYER.  
doi:<https://cropscience.bayer.com.ar/sites/default/files/Belt2019.pdf>
- Cano, C. (20 de Enero de 2020). *Área de Conservación Guanacaste. Fuente de Vida y Desarrollo*. Obtenido de *Chrysodeixis includens* (Noctuidae):  
<https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/124-noctuidae/4611-i-chrysodeixis-includens-i-noctuidae-2>
- Castillo, E. (2015). *Costo de producción del pepino (Cucumis sativus L.), bajo condiciones protegidas en macro túnel en la Universidad Nacional Agraria, Enero-Abril 2014. Tesis de Pregrado*. Universidad Nacional Agraria.  
doi:<https://repositorio.una.edu.ni/3121/1/tne20e43.pdf>
- Dotti, V. (2019). *Actualización de las estrategias de control y nuevas propuestas de bajo impacto ambiental para el manejo de orugas defoliadoras en el cultivo de soja (Glicine max L.)*. Universidad Nacional de Lomas De Zamora.  
doi:<http://repositorio.unlz.edu.ar:8080/bitstream/handle/123456789/469/Tesina%20Dotti%20de%20Araujo%20Valeria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Drouet, A. (2018). Efecto de la aplicación de *Bacillus thuringiensis* en el control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) del híbrido de Maíz (*Zea mays*) INIAP H-551 en la comuna Río Verde, provincia de Santa Elena. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 5(1), 47-56. doi:DOI: 10.26423/rctu.v5i1.312

- EcoCycle Biotech. (2020). *Ficha técnica. Ferticillus T.* ECB.  
doi:[https://drive.google.com/file/d/1F5eNp\\_m4Ja1ftHf\\_ZfHHNeqplz7jFcwI/view](https://drive.google.com/file/d/1F5eNp_m4Ja1ftHf_ZfHHNeqplz7jFcwI/view)
- Espinoza, S. (2022). *Seguimiento y observación del crecimiento agronómico en el cultivo de pepino (Cucumis sativus L.) en el Ecuador.* Universidad Técnica de Babahoyo.  
doi:<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13367/E-UTB-FACIAG-AGRON-000039.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ezeta, J., García, O., & Gordillo, F. (2018). Evaluación del control biológico de *Spodoptera frugiperda* en el cultivo de maíz. *Journal of Science and Research*, 13(11), 18-23.  
doi:<https://doi.org/10.26910/issn.2528-8083>
- Foluke, A., Abiodun, T., Abiodun, O., Babatunde, W., & Olawale, O. (2018). Preliminary study of insect pests of cucumber (*Cucumis sativus* L.) in Ogbomoso Agricultural Zone of Nigeria. *Acta fytotechnological and zootechnical*, 21(3), 108-112.  
doi:<http://dx.doi.org/10.15414/afz.2018.21.03.108-112>
- Freire, J. (2021). *Incidencia de la aplicación de humus y sus derivados, en el comportamiento agronómico del cultivo de pepino (Cucumis sativus).* Tesis de Pregrado . Universidad Agraria del Ecuador.  
doi:<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/FREIRE%20ATARIGUANA%20JUAN%20CARLOS.pdf>
- Hamadella, A., Moaaz, M., Waleed, A., Mohamed, A., Mohamed, O., Kalaji, H., . . . Fathy, A. (2022). Increasing the performance of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings by LED illumination. *Scientific Reports*, 12(852), 1-12. doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-022-04859-y>
- Ibrahim, A., Ibrahim, N., El-Sayed, A., Aldebis, H., & Vargas, E. (2011). Actividad insecticida y fijadora de nitrógeno de la bacteria transformada *Paenibacillus polymyxa* que expresa Cry1C. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2), 192-197.  
doi:[10.25100/socolen.v37i2.9073](https://doi.org/10.25100/socolen.v37i2.9073)

- Ibrahim, M., Griko, N. J., & Bulla, L. (2010). *Bacillus thuringiensis*. A genomics and proteomics perspective. *Bioengineered Bugs*, 1(1), 31-50.  
doi:[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3035146/pdf/bbug0101\\_0031.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3035146/pdf/bbug0101_0031.pdf)
- Kenogard. (2019). *Ficha tecnica: DiPel DF*. Kenogard.
- Koppert. (2023). *Soybean looper*. Obtenido de <https://www.koppert.com/challenges/pest-control/caterpillars/soybean-looper/>
- Masaquiza, P. (2016). *Manejo de población de insectos en pepino (Cucumis sativus L.), bajo principios de producción limpia en el sector La Isla, Cantón Cumandá. Tesis de Pregrado*. Universidad Técnica de Ambato.  
doi:<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24085/1/tesis%20006%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Paola%20Alexandra%20Masaquiza%20-%20cd%20006.pdf>
- Metwaly, E., Al-Yasi, H., Ali, E., Farouk, H., & Farouk, S. (2022). Deteriorating Harmful Effects of Drought in Cucumber by Spraying Glycinebetaine. *Agriculture*, 12(12), 1-16.  
doi:<https://doi.org/10.3390/agriculture12122166>
- Mohan, R., & Joshih, S. (2020). *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*. IntechOpen. doi:10.5772/intechopen.97123
- Monteiro, B., Martínez, L., Guedes, S., Serrao, J., Wilcken, C., Alvarenga, M., . . . Cola, J. (2019). Toxicity and cytopathology mediated by *Bacillus thuringiensis* in the midgut of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae). *Scientific Reports*, 9(6667).  
doi:<https://doi.org/10.1038/s41598-019-43074-0>
- Nawrot, M., Babin, A., Pasco, M., Poirié, M., Gatti, J., & Gallet, A. (2020). *Bacillus thuringiensis* bioinsecticides induce developmental defects in non-target *Drosophila melanogaster* larvae. *Insects*, 11(697). doi:[doi:10.3390/insects11100697](https://doi.org/10.3390/insects11100697)
- Noman, B., Lu, T., Yu, H., Li, Q., Sarfraz, Z., Shahid, M., . . . Jiang, W. (2021). Productivity Enhancement of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) through Optimized Use of Poultry Manure and Mineral Fertilizers under Greenhouse Cultivation. *Horticulturae*, 7(256), 1-14. doi:<https://doi.org/10.3390/horticulturae7080256>

- Nunes, N., Rampelloti, F., Thiesen, L., Corassa, J., & Pitta, R. (2019). Linha básica de suscetibilidade de *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) a Benzoato de Emamectina. *Entomological Communications*, 1-3.  
doi:<https://www.entomologicalcommunications.org/index.php/entcom/article/view/ec01015/ec01015>
- Pereira, R., Neves, D., Campos, J., Santana, P., Hunt, T., & Picanco, M. (2018). Natural biological of *Chrysodeixis includens*. *Bulletin of Entomological Research*, 1-12.  
doi:<https://doi.org/10.1017/S000748531800007X>
- Ponce, M., & Rivadeneira, M. (2012). *Determinación del efecto de biofermentos vegetales sobre insectos defoliadores de la soya (Glycine max L.) en condiciones de campo. Tesis de pregrado*. Escuela Superior Politécnica del Litoral.  
doi:<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/21611/1/TESIS%20FINAL%20corregido.pdf>
- Santivañez, T., Cruces, L., Collahuari, Y., Carrera, C., Delgado, P., Peralta, M., . . . Periche, A. (2016). *Quinoa. Manejo integrado de Plagas. Estrategias en el cultivo de la quinua para fortalecer el sistema agroalimentario en la zona andina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. doi:ISBN: 978-92-5-309378-6
- Santivañez, T., Curces, L., Callohuari, Y., Delgado, P., Peralta, M., Jara, B., & Periche, A. (2016). *Guía de identificación y control de las principales plagas que afectan a la quinua en la zona andina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. doi:ISBN: 978-92-5-309152-2
- Santos, S. (2021). *Efecto de Bacillus thuringiensis var. Kurstaki para el manejo de insectos plaga en el cultivo del cacao (Theobroma cacao L.)*. Universidad Agraria del Ecuador.  
doi:[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTOS%20GUAMAN%20SANDY%20NATHALY%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SANTOS%20GUAMAN%20SANDY%20NATHALY%20(1).pdf)
- Sarmiento, J., & Rázuri, V. (1978). *Bacillus thuringiensis* en el control de *Spodoptera frugiperda* y de *Diatraea saccharalis* en maíz. *Revista Peruana de Entomología*, 21(1), 121-124.  
doi:<https://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/entomologia/v21/pdf/a25v21.pdf>

- Sauka, D., & Benintende, G. (2008). *Bacillus thuringiensis*: generalidades. Un acercamiento a su empleo en el biocontrol de insectos lepidópteros que son plagas agrícolas. *Revista Argentina de Microbiología*, 40, 124-140.  
doi:<http://www.scielo.org.ar/pdf/ram/v40n2/v40n2a13.pdf>
- Silva, J., Siqueira, R., Ramos, R., & Coutinho, M. (2021). Distribution and invasion risk assessments of *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) using CLIMEX. *International Journal of Biometerology*, 1-12.  
doi:<https://doi.org/10.1007/s00484-021-02094-0>
- Silva, K., Nascimento, T., Gomes, U., & Hercos, F. (2020). Selection and molecular characterization of *Bacillus thuringiensis* strains efficient against soybean looper (*Chrysodeixis includens*) and *Spodoptera* species. *Revista Brasileira de Entomologia*, 64(4). doi:<https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0080>
- Sotelo, I., & Zelaya, J. (2004). *Evaluación de la eficacia de 5 bioplaguicidas sobre poblaciones de gusano cogollero (Spodoptera frugiperda J. E. Smith) y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Universidad Nacional Agraria. doi:<https://repositorio.una.edu.ni/1876/1/tnh10s717.pdf>
- Sousa, M., Santos, F., Wanderly, V., Teixeirab, A., De Siqueira, H., Alvenc, L., & Torres, J. (2010). Histopathology and ultrastructure of midgut of *Alabama argillacea* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) fed Bt-cotton. *Journal of Insect Physiology*, 56(12), 1913-1919.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2010.08.014>
- Specht, A., Vieira, S., & Sosa, D. (2015). Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 59(4), 343-345.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.09.002>
- Stacke, R., Godoy, D., Halberstadt, S., Bronzatto, E., Giacomelli, T., Hettwer, B., . . . Bernardi, O. (2020). Inheritance of lambda-cyhalothrin resistance, fitness costs and cross-resistance to other pyrethroids in soybean looper, *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). *Crop Protection*, 131, 105096.  
doi:<https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105096>

- USDA. (2023). *Animal and Plant Health Inspection Services*. Recuperado el 6 de Enero de 2023, de <https://acir.aphis.usda.gov/s/cird-taxon/a0ut0000002iQPCAA2/chrysodeixis-includens>
- Vaca, G. (2018). *Estudio de la adaptación y rendimiento de 8 variedades de pepinillo (Cucumis sativus L.) bajo invernadero, cantón Robamba, provincia de Chimborazo*. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.  
doi:<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/10346/1/13T0862.pdf>
- Valladares, F. (2016). *Influencia de tres dosis crecientes de biol en comparación con tres dosis crecientes de nitrógeno en la producción del cultivo de pepinillo (Cucumis sativus L.) para encurtido Cv. Palomar. Tesis de Pregrado*. Universidad Privada Antenor Orrego.  
doi:[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2426/1/REP\\_ING.AGRON\\_FERNANDO.VALLADARES\\_INFLUENCIA.TRES.DOSIS.CRECIENTES.BIOL.COMPARACION%20N.TRES.DOSIS.CRECIENTES.NITR%20GENO.PRODUCCION%20ENCURTIDO.CV.PAL](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2426/1/REP_ING.AGRON_FERNANDO.VALLADARES_INFLUENCIA.TRES.DOSIS.CRECIENTES.BIOL.COMPARACION%20N.TRES.DOSIS.CRECIENTES.NITR%20GENO.PRODUCCION%20ENCURTIDO.CV.PAL)
- Wang, H. (2021). *Cucumber Economic Values and Its Cultivation and Breeding*. IntechOpen.  
doi:10.5772/intechopen.87508
- Yuan, B., Bie, Z., & Sun, J. (2021). Bibliometric Analysis of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) Research Publications from Horticulture Category Based on the Web of Science. *HortScience*, 56(11), 1304-1314. doi:<https://doi.org/10.21273/HORTSCI16083-21>