

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Carchi”.

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Jordan Homero Portilla Rosero.

TUTOR: Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Portilla Rosero Jordán Homero con el número de cédula 040170449-9 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: 'Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Carchi'.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Ibarra Rosero Edison Marcelo, MSc.

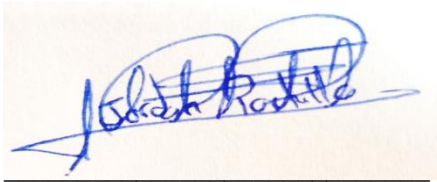
TUTOR

Tulcán, enero del 2024.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Portilla Rosero Jordán Homero con cédula de identidad número 040170449-9 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Portilla Rosero Jordan Homero

AUTOR

Tulcán, enero del 2024.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Portilla Rosero Jordán Homero declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: 'Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Carchi'. y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Portilla Rosero Jordan Homero

AUTOR

Tulcán, enero del 2024.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinito amor y bendición de cada día, a mis padres por ser esa razón más grande para cumplir mis sueños.

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, a la carrera de Agropecuaria, sus docentes quienes a través de su enseñanza aportaron al conocimiento y formación profesional de manera especial agradezco al MSc. Marcelo Ibarra quien fue mi tutor y guía para la culminación del presente trabajo, asimismo a los verdaderos amigos que han estado en todo momento.

Portilla Rosero Jordan Homero

DEDICATORIA

A Dios por haberme guiado en el transcurso de mi vida y poder cumplir este
anhelado sueño.

Dedico este logro a mis padres Homero y Narciza por el esfuerzo que realizan a diario, por su amor, paciencia y apoyo en cada etapa de mi vida, por inculcarme valores y su ejemplo para ser una buena persona. A mi hermano Kevin por su confianza y motivación, gracias por ser pilar fundamental para alcanzar cada uno de los objetivos propuestos. Finalmente dedico este logro con todo mi amor y cariño a quienes han estado presentes en cada momento, por su confianza y afecto brindado.

Portilla Rosero Jordan Homero

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	19
1.3. JUSTIFICACIÓN	19
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivos Específicos	20
1.4.3. Preguntas de Investigación	21
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	22
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	22
2.2. MARCO TEÓRICO	24
2.2.1. Cultivo de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>).....	24
2.2.1.1. Origen de la naranjilla	25
2.2.1.2. Taxonomía	25
2.2.1.3. Descripción botánica.....	25
2.2.1.4. Composición nutricional de la naranjilla	26
2.2.3. Morfología de la naranjilla	26
2.2.3.1. Raíz	26
2.2.3.2. Hojas.....	26
2.2.3.3. Tallo	26
2.2.3.4. Flores.....	27
2.2.3.5. Fruto.....	27
2.2.3.6. Semillas.....	27

2.2.4. Requerimientos del cultivo	27
2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos.....	28
2.2.6. Requerimientos nutricionales	28
2.2.6.1. Propagación.....	28
2.2.6.2. Sexual o por semillas	28
2.2.6.3. Asexual o por estacas.....	29
2.2.7. Establecimiento del cultivo	29
2.2.7.1. Selección del terreno.....	29
2.2.7.2. Preparación del terreno	29
2.2.7.3. Distancia de plantación.....	30
2.2.7.4. Plantación.....	30
2.2.7.5. Fertilización	30
2.2.8. Labores culturales	30
2.2.8.1. Control de malezas.....	30
2.2.8.2. Podas.....	31
2.2.8.3. Tutorado.....	31
2.2.9. Manejo de plagas	31
2.2.9.1. Gusano perforador (<i>Neoleuciones elegantalis</i>).....	31
2.2.9.2. Barrenador de tallo (<i>Faustinus</i> sp)	31
2.2.9.3. Enfermedades	31
2.2.9.4. Pudrición algodonosa.....	32
2.2.9.5. Antracnosis del fruto, ojo de pollo (<i>colletotrichum gloeosporioides</i>)...	32
2.2.9.6. Marchitez vascular (<i>Fusarium oxysporum</i>)	32
2.2.9.7. Tizón tardío, lancha (<i>Phytophthora infestans</i>)	32
2.2.10. Métodos de control para (<i>N. elegantalis</i>)	32
2.2.10.1. Monitoreo del insecto	32
2.2.10.2. Control biológico	32
2.2.10.3. Control químico	33

2.2.11. Gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>)	33
2.2.11.1. Clasificación taxonómica	33
2.2.11.2. Ciclo biológico del insecto	34
2.2.11.3. Comportamiento	35
2.2.11.4. Daño.....	36
2.2.12. Insecticidas orgánicos.....	36
2.2.12.1. Azadirachtina	36
2.2.12.2. Spinosad.....	36
2.2.12.3. <i>Bacillus Thuringiensis</i>	37
III. METODOLOGÍA	38
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	38
3.1.1. Cuantitativo.....	38
3.1.2. Tipo de Investigación.....	38
3.1.2.1. Experimental.....	38
3.2. HIPÓTESIS	38
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	39
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	41
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. RESULTADOS	46
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. CONCLUSIONES	59
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61
VII. ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la naranjilla (<i>Solanum Quitoense</i>)	25
Tabla 2. Composición nutricional de la naranjilla	26
Tabla 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de naranjilla (<i>solanum quitoense</i>).	28
Tabla 4. Requerimientos nutricionales para establecimiento de naranjilla.....	28
Tabla 5. Fertilización para el cultivo de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>).....	30
Tabla 6. Clasificación taxonómica de gusano perforador del fruto (<i>Neoleuciones Elegantalis</i>)	34
Tabla 7. Matriz de operacionalización de la variable independiente.....	39
Tabla 8. Matriz de operacionalización de la variable dependiente.....	40
Tabla 9. Descripción de cada tratamiento con cada producto a evaluar y su dosificación.	42
Tabla 10. Distribución de las unidades experimentales.....	43
Tabla 11. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para determinar las variables en estudio.....	46
Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para la incidencia de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.	47
Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.	47
Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en el cultivo de naranjilla, por producto.	48
Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en el cultivo de naranjilla, dosis.....	48
Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para la abscisión de flores de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.	48
Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.	49
Tabla 18. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por producto.	49
Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por dosis.....	50
Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.....	50

Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por producto.....	50
Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por dosis.....	51
Tabla 23. Prueba de Kruskal Wallis para la producción en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.....	51
Tabla 24. Rendimiento durante el primer año de cosecha $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	52
Tabla 25. Prueba de Kruskal Wallis para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por producto.....	52
Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por dosis.....	52
Tabla 27. Costos de producción - relación beneficio-costo	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida del gusano perforador del fruto (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>)	35
Figura 2. Severidad.....	44
Figura 3. Aplicación de insecticidas	69
Figura 4. Incidencia de gusano perforador	69
Figura 5. Abscisión de flores	70
Figura 6. Afectación de frutos.....	70

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	64
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	65
Anexo 3. Costo de producción	67
Anexo 4. Aplicación de insecticidas a inflorescencias y a frutos no mayores a 3cm de diámetro.....	69
Anexo 5. Incidencia de gusano perforador, desprendimiento de fruto en diferente estado de madurez.....	69
Anexo 6. Abscisión de flores a causa de presencia de gusano perforador.	70
Anexo 7. Afectación de frutos a causa del gusano perforador.....	70

RESUMEN

El cultivo de naranjilla en la zonas de clima tropical se ha convertido en un rubro económico para muchas familias agrícolas, sin embargo, la presencia de enfermedades y plagas ha repercutido en la limitada producción, especialmente del gusano perforador; por tal motivo, el propósito del presente estudio fue evaluar insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, para ello, este estudio fue de carácter cuantitativo, con 7 tratamientos, aplicados en un diseño de bloques completamente al azar con 4 repeticiones con un total del 28 unidades experimentales. El análisis de datos se realizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis, en donde para las variables incidencia, abscisión de la flor y producción del cultivo de naranjilla no hubo diferencias significativas entre tratamientos; para la variable severidad a los 75 días el mejor tratamiento es el T6 *Bacillus Thuringensis* dosis alta, con un promedio de 2,25; para la variable frutos cuajados se observaron diferencias significativas a los 60 y 75 días donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta, con un promedio de 71,25 y 77,50 frutos cuajados; para la variable rendimiento se observa diferencias estadísticas significativas donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta con un promedio en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de 8479,16 seguido del T7 testigo *Fipronil* con un promedio en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de 8454,16 respectivamente; en la relación beneficio/costo los tratamientos T4 *Spinosad* dosis alta y T7 testigo *Fipronil* donde se consigue un índice de 1,62 y 1,67 fueron los mejores. Se puede concluir que los productos y dosis que mejores resultados obtuvieron *Spinosad* dosis alta (0.6 ml/L) pueden incluirse con efectos positivos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) dentro de un programa de manejo integrado de plagas.

Palabras clave: *Spinosad*, *Bacillus thuringensis*, gusano perforador, naranjilla.

ABSTRACT

The cultivation of naranjilla in tropical climate zones has become an economic item for many agricultural families, however, the presence of diseases and pests has had an impact on limited production, especially the borer worm; For this reason, the purpose of the present study was to evaluate organic insecticides for the control of borer worm (*Neoleucinodes elegantalis*) in the production of the naranjilla crop (*Solanum quitoense*) in the parish of Maldonado with this goal. This study was quantitative in nature with 7 treatments, applied in a completely randomized block design with 4 repetitions with a total of 28 experimental units. The data analysis was carried out using the Kruskal-Wallis test, where for the variables incidence, flower abscission and production of the naranjilla crop there were no significant differences between treatments; For the variable severity at 75 days, the best treatment is high-dose T6 *Bacillus thuringiensis*, with an average of 2.25; For the variable fruit set, significant differences were observed at 60 and 75 days where the best treatment is T4 Spinosad high dose, with an average of 71.25 and 77.50 fruit set; For the performance variable, significant statistical differences are observed where the best treatment is the high dose T4 Spinosad with an average in kg*ha⁻¹ of 8479.16 followed by the control T7 Fipronil with an average in kg*ha⁻¹ of 8454.16. respectively, In the benefit/cost ratio, the treatments T4 Spinosad high dose and T7 control Fipronil where an index of 1.62 and 1.67 were achieved were the best. It can be concluded that the products and doses that obtained the best results Spinosad high dose (0.6 ml/ L) can be included with positive effects in the borer worm control (*Neoleucinodes elegantalis*) within an integrated pest management program.

Keywords: *Spinosad*, *Bacillus thuringiensis*, boring worm, naranjilla.

INTRODUCCIÓN

Actualmente la naranjilla también denominada lulo “es una fruta que se cultiva en Ecuador, Perú y Colombia, incluso su cultivo se expande en centro América, puesto que es considerada de tierras altas, especialmente en los Andes Orientales, encontrándose de 1500 a 2800 msnm” (Alvarez et al., 2021, p. 12). por tanto, el cultivo de naranjilla en Ecuador se ha constituido como una opción para los agricultores, especialmente en la cordillera central y occidental en los Andes gracias a su clima tropical, desde esta perspectiva, el cultivo de esta fruta constituye un rubro de suma significancia en el sector agrícola y la agroindustria.

En virtud a ello, Ovalle (2020), menciona que durante la evolución del cultivo de naranjilla se ha identificado que esta fruta es susceptible al ataque de insectos plaga, por tal motivo, la presencia de plagas y enfermedades es un desafío sobre el cual tienen que enfrentarse los agricultores, como ejemplo se menciona la marchites bacteriana en donde se han reportado pérdidas del 66%, por esta razón, también se ha identificado el ataques de gusanos o barrenadores de los frutos que ocasionan daños severos en los productos, debido que estos vectores se alimentan de la naranjilla.

Conforme a lo anteriormente expuesto, el gusano perforador se ha convertido en “el insecto responsable de las grandes pérdida económicas en los agricultores de naranjilla, pues este insecto actúa con la oviposición de sus huevo, caracterizándose por dejar cráteres y perforaciones en la naranjilla” (Ledesma, 2022, p. 16).

Debido a los problemas ocasionados por plagas y enfermedades los agricultores han apostado por el control mediante químico con productos como Metamidofos, Piretroides, Carbofuran y Monocrotofos considerados productos de alta toxicidad, de hecho, se ha identificado también dosis no adecuadas en los cultivos, por tal motivo, la utilización de productos orgánicos se ha convertido en una opción para combatir estos problemas a plagas que están presentes en cultivos, además los insecticidas representan un coste elevado generando menor rentabilidad, especialmente en los pequeños agricultores que requieren de acciones inmediatas; desde esta perspectiva, el propósito de este estudio fue evaluar insecticidas orgánicos para el

control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Carchi.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la naranjilla se ha constituido como “una fruta cultivada en la región interandina, especialmente Perú, Ecuador y el Sur de Colombia, de hecho, su cultivo se ha convertido en la base económica de las familias campesinas, especialmente en los sectores con clima tropical” (Acero, 2018, p. 6). Sin embargo, la presencia de enfermedades y plagas insectiles ha limitado el desarrollo y productividad de la naranjilla, siendo afectado por una serie de vectores que disminuyen su calidad, como es el caso del gusano perforador que se ha caracterizado por ser un insecto que provoca grandes daños económicos en las solanáceas, produciendo cavidades en los frutos en donde mantiene abundantes heces fecales y especialmente las perforaciones han facilitado el ingreso de microorganismos que ocasionan daños en los frutos; desde esta perspectiva.

Si bien es cierto, existe gran variedad de productos químicos capaces de controlar esta plaga, no obstante, los pequeños agricultores carecen de recursos que les permita la aplicación de estos químicos, especialmente porque representan un peligro para la salud humana y mantiene gran afectación al ambiente, además reduce la calidad de los productos que, según Llive, (2018), en su “estudio ha demostrado que cerca de 25 millones de trabajadores agrícolas han presentado síntomas y efectos de la intoxicación por el uso prolongado de estos químicos” (p. 34).

Además de la severidad del ataque de plagas, el uso indiscriminado de agroquímicos, se suma el monocultivo, que a decir de América Latina al ser productor y exportador de productos agrícolas, con la aparición de la revolución verde el monocultivo se fue desarrollando, según la FAO el monocultivo se refiere al cultivo especializado de una planta en una explotación agrícola y la siembra del mismo cultivo año tras año sin rotación de cultivos, de acuerdo con informes del 2009 el Ministerio del Ambiente del Ecuador ha registrado una gran migración de animales mamíferos y aves debido a la expansión agrícola y debido al uso excesivo de

productos agrotóxicos sin embargo se han realizado estudios o análisis a agricultores de Pujilí y Cayambe Ecuador, donde han manifestado que dichos productos han causado fuertes dolores de cabeza e incluso se han presentado enfermedades como es el cáncer en dichas personas. Los agricultores que practican el monocultivo en el Ecuador presentan una dificultad mayor para luchar contra las plagas todo esto debido a que años tras año los insectos se adaptan a su única fuente de alimento que está en cada monocultivo es por esta razón que aunque se realice un uso excesivo de pesticidas las plagas generan resistencia debido a que ya algunas plagas sobreviven al uso de productos químicos desarrollando así resistencia y transmitiendo esta inmunidad recién adquirida a su descendencia (Castro, 2023).

Las plagas poseen la habilidad inherente de evolucionar o adaptarse a varios disturbios ambientales y humanos (aplicación de insecticidas) ya que al estar en constante dependencia con el insecticida la plaga conlleva a generar resistencia; lo cual ciertos insectos de una población tiene la habilidad genética de sobrevivir a ciertas aplicaciones de insecticidas, un insecto no se vuelve resistente automáticamente pero debido a frecuentes aplicaciones de un mismo insecticida en repetidas generaciones genera resistencia en algunos casos volviéndose susceptibles y otros aun manteniéndose en el cultivo, sin embargo las aplicaciones tradicionales y el desconocimiento en agricultores hace que no se dé una rotación de insecticidas con el propósito de ir destruyendo las capacidades de resistencia de ciertos insectos (Pineda, 2018).

En la actualidad el control de insectos plaga es un problema para agricultores especialmente para aquellos que realizan las labores en solanáceas desde el contexto nacional la producción y comercialización de productos químicos para contrarrestar una plaga es beneficiosa debido a la gran demanda que existe en el país. Es por esta razón que a fin de poder controlar una plaga el agricultor ha realizado varias aplicaciones de insecticidas en una sola aplicación con el objetivo de mirar resultados benéficos, sin darse cuenta de que no todos los productos químicos tienen un modo de acción diferente, por tal motivo la contaminación que se realiza en el sector agrícola hacia el ambiente por la aplicación de varios productos químicos es eminente.

La presencia del gusano perforador ha sido el causante de grandes pérdidas económicas y afectación en los cultivos. También, los agricultores de naranjilla desconocen sobre la generación de variedades resistentes a enfermedades y

plagas, esto ha ocasionado que utilicen de forma indiscriminada pesticidas que mantienen alto nivel de toxicidad, asumiendo que esta plaga puede afectar hasta el 90% de la producción en los cultivos de naranjilla (Osorio, 2018, p. 10).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿El uso indiscriminado de agroquímicos usados para el control del gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) y el monocultivo, han ocasionado en los productores de naranjilla (*Solanum quitoense*) grandes pérdidas económicas, así como también intoxicaciones?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el cultivo de naranjilla se ha convertido en una fuente de ingresos para muchas familias agrícolas, desde esta perspectiva, el propósito del siguiente estudio fue evaluar la aplicación de diversos insecticidas orgánicos en dos tipos de dosis que se someterán a prueba para evidenciar si tienen un efecto en el control del gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*), siendo estas alternativas económicas y saludables para reducir el impacto de toxicidad para el ser humano como para el mismo cultivo, colaborando así con el ambiente; en el mercado existe una gran variedad de productos orgánicos que pueden ser incluidos dentro de un programa de manejo integrado de plagas, para contrarrestar la presencia de lepidópteros en cultivos de solanáceas, por tal motivo, la presente investigación identificará los efectos de la aplicación de insecticidas orgánicos como es la *Azadirachtina*, *Spinosad*, *Bacillus thuringiensis*.

La *Azadirachtina*, es el compuesto principal del Neem, que afecta el proceso de metamorfosis de los insectos pues este componente actúa interfiriendo en su crecimiento y capacidad reproductiva, lo que contribuye a repeler su proliferación.

La proteína producida por *Bacillus thuringiensis* provocan la mortalidad de numerosas especies de lepidópteros, ofreciendo así una alternativa sólida para abordar desafíos ecológicos, toxicológicos y económicos.

El insecticida *Spinosad*, demuestra una eficacia notable contra polillas, moscas, y pequeños lepidópteros. Tras su aplicación, este insecticida actúa rápidamente, causando la parálisis de las plagas en cuestión de horas. Es una opción ideal para el control integrado de plagas debido a su selectividad, ya que no causa daños a los insectos beneficiosos presentes en los cultivos.

Los cultivos en el Ecuador requieren de dosis altas tanto en insecticidas como en plaguicidas por lo que la búsqueda de nuevos métodos de control es necesaria para una mejor producción y una alternativa amigable para proteger nuestro entorno, es por ello que la agricultura orgánica en dosis altas aparece como una propuesta alternativa para el desarrollo del sector agrícola sin verse afectada la salud del ser humano un ejempló de estos es optar por usar los insecticidas orgánicos, dentro de un plan de manejo integrado de plagas, cuya acción principal es disminuir el efecto dañino de las diferentes especies de insecto (Vargas, 2013, p. 45).

Ahora bien, la parroquia Maldonado ubicado en la provincia del Carchi es considerada una zona con clima tropical en donde la mayoría de los agricultores se dedican al cultivo de naranjilla, por lo que esta investigación es de gran importancia para dar a los agricultores alternativas de control para el gusano perforador.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar insecticidas orgánicos (*Azadirachtina*, *Spinosad*, *Bacillus thuringensis*) para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en la producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Cachi.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los efectos que provoca la aplicación de los insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*), a través de la incidencia y severidad que ocasiona la plaga.
- Identificar los tratamientos que mejores resultados tienen, desde el punto de vista de parámetros productivos (abscisión de flores, frutos cuajados, flores por planta, producción).
- Determinar cuál es la dosis más adecuada para el control de gusano perforador.
- Determinar el tratamiento que mejor relación de beneficio/costo se obtiene.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué efectos ocasiona la presencia de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla?
- ¿Es posible controlar la plaga presente en el cultivo con los tratamientos plantados?
- ¿Es posible obtener un mayor rendimiento y producción con los tratamientos plantados?
- ¿Qué beneficios económicos se obtiene con la aplicación de los productos orgánicos?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Como marco referencial del presente estudio fue puntual adoptar previas investigaciones relacionadas con la problemática de estudio que permitieron establecer un contraste con los hallazgos del presente estudio, por tal motivo, a continuación, se exhiben los siguientes antecedentes investigativos:

Como primer antecedente fue puntual la investigación de Pineda, (2018), en su investigación de la Universidad de Nariño de Colombia titulada: "Respuesta del Lulo (*Solanum quitoense*) al ataque del gusano perforador; por tanto, el propósito de este estudio fue evaluar la respuesta del Lulo (*Solanum quitoense*) en los cultivos sobre el ataque del gusano perforador; para evaluar la respuesta se utilizó un diseño al azar con 23 tratamientos mediante cuatro repeticiones, mediante el análisis de varianza se pudo diagnosticar los niveles de las infestaciones, peso del fruto, grosor del tallo, número de tricomas en donde los principales resultados muestran que se identificaron estadísticas significativas, en donde se realizó un análisis de correlación de Pearson, obteniéndose que las variables con mayor correlación fue el peso, ahora bien, mediante un análisis de sendero se pudo identificar que las principales variables que tuvieron un efecto sobre la infestación fue de la dureza con 0,352, además del grosor de 0,145, número de tricomas se obtuvo un porcentaje negativo de -0,245.

Además, Perea et al.,(2018), en su investigación de la Universidad Pontificia Bolivariana titulada: "Evaluación del extracto de anamú (*Petiveria alliacea*), sobre el control del gusano perforador en los cultivos de tomate"; siendo el propósito de esta investigación evaluar el extracto de anamú sobre el control del gusano perforador, para la ejecución del experimento se utilizó un bloque completamente al azar, en donde se evaluaron 5 tratamientos, utilizando tres extractos de raíz y hoja de anamú, un testigo y un químico, en donde se aplicaron por parcelas dos veces por semana, en este sentido, los resultados de este estudio permitieron identificar que posteriormente a la evaluación de los extractos se obtuvo que el extracto combinado de la raíz y hoja tuvo una eficacia del 94%, en la primera cosecha se evidenciar el 92%, mientras que el extracto de raíz obtuvo una efectividad del 89% en la primera

cosecha, mientras que en la segunda cosecha fue similar del 89%, con respecto al extracto de hoja se obtuvo un 89, 14% y en la segunda de 90,17% de efectividad.

Por su parte, la investigación de Chuan, (2023), de la Universidad Politécnica Amazónica de Perú titulada: "Efecto de insecticidas biológicos en el control de Gusano Cogollero y perforador en los cultivos de guayaba y maíz"; tuvo como propósito evaluar los efectos de los insecticidas biológicos en el control de gusano cogollero y perforador en los cultivos de guayaba y maíz; por tal motivo, en el experimento se aplicaron 3 tratamientos y un testigo sobre un diseño completamente al azar bajo tres repeticiones, en donde los tratamientos fueron T1 aplicación de En vivo de 0,3L a 220L; el T2 *Bacillus* de 250gr/200L, el T3 PAL Gusano-ag de 0.75L/200L; mientras que el testigo no tuvo ninguna aplicación, en este sentido, se utilizaron 600 plantas que fueron distribuidas en 12 unidades de experimento, en donde cada unidad se conformó por 50 plantas, por tanto, los resultados de esta investigación fueron positivos, puesto que se encontraron estadísticas significativas sobre los diferentes tratamientos, en donde los resultados muestra que el tratamiento en vivo tuvo un valor del 99%; mientras que el Pal Gusano-ag obtuvo el 97%; mientras que el tratamiento con menor eficacia fue de *Bacillus* con el 65%, en efecto, los tratamientos con mayor efectividad fueron sobre el control del gusano cogollero y perforados fue el T1 En vivo bajo una dosis de 0,3L a 200L y el tratamientos Pal gusano-ag mediante la aplicación de una dosis de 0,75L a 200L.

También fue importante la investigación de Gómez, (2019), en su estudio titulado "Evaluación de la eficiencia de tres insecticidas biológicos comerciales en el control del perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis* G.) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*)"; por tal motivo, el propósito de esta investigación fue evaluar el rendimiento de tres compuestos biológicos para el control del gusano perforador en la naranjilla; en el presente estudio se utilizó un diseño experimental al azar en donde los tratamientos aplicados fueron T1 *Beauveria bassiana* T2 *Metarhizium anisopliae*, T3, *Beauveria bassiana* + *Bacillus thuringiensis* T4 *Bacillus thuringiensis* s, T5 *Bacillus thuringiensis* *Metarhizium anisopliae*, T6 *Metarhizium anisopliae* + *Beauveria bassiana*, T7 *Beauveria bassiana* + *Bacillus thuringiensis* + *Metarhizium anisopliae*, en donde los resultados muestran que los tratamientos biológicos dieron resultados positivos sobre los cultivos de naranjilla, en donde el tratamiento *Metarhizium anisopliae* de 40 litros por cada hectárea respondió significativamente sobre los frutos infectados,

especialmente en la reducción de las larvas, además generó un mayor número de flores por cada planta, obteniendo un beneficio total de \$5.443 por cada hectárea. Finalmente, fue puntual la investigación de Litardo, (2019), en su investigación de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo en su investigación denominada "Efecto de la aplicación de insecticida al gusano perforador en los cultivos de tomate y naranjilla en épocas lluviosas"; para ello, el propósito de esta investigación fue evaluar los efectos de la aplicación de insecticidas al gusano perforador en los cultivos de tomate y naranjilla en épocas lluviosas; para la evaluación de los tratamientos se realizaron aspersiones sobre los insecticidas Solaris en donde se estableció un intervalo de 12, 15, 18, 24 y 30 días posteriores a la siembra, en donde se evaluaron las variables sobre los niveles de daño, especialmente en el área foliar, por tal motivo, sobre los procesos de evaluación de determino que el ataque del insecto presenta altos niveles de daños, siendo alrededor de 6,5 de hecho, sobre el intervalo de 12 días después de la siembra se pudieron obtener los mejores resultados sobre el control del gusano en donde se alcanzó un rendimiento de 6562,50 kg por cada hectárea, demostrando que el efecto de los insecticidas dependen del periodo de aplicación y la cantidad de dosis.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*)

Si bien es cierto, la naranjilla también se la conoce con el nombre de Lulo, siendo pariente de la berenjena, tomate y otros productos del género *Solanaceae*, por tal motivo, según Silva et al., (2016), afirma que el cultivo de la naranjilla se ha constituido como una principal fuente de ingresos en las zonas templadas y cálidas, pues esta fruta es requerida en mercados por tener una gran cantidad de vitamina C y ácido ascórbico lo que hace que sea una fruta con un sabor único, en este sentido, esta fruta en Ecuador se cultiva en más de 10.000 hectáreas pues mantiene una gran aceptación de la demanda nacional y mantiene una dinámica en sus precios.

Desde esta perspectiva, el cultivo de naranjilla requiere de un suelo que mantenga un buen drenaje, además debe ser húmedo y fértil, por tanto, resulta importante mencionar que la planta no tolera escenarios de inundación, puesto que requiere de una precipitación anual de 1500 mm anuales.

La naranjilla puede ser cultivadas por estacas extraídas principalmente que se encuentren en buen estado y de plantas que sean rígidas, aunque también suele propagarse por semillas que son recolectadas de la fruta madura.

2.2.1.1. Origen de la naranjilla

Con respecto al origen de la naranjilla es importante mencionar que el surgimiento de esta fruta es desconocido o no está claramente definido, sin embargo, se ha establecido que su origen data sobre la época indígena sobre las regiones montañosas de Ecuador y Colombia, presentando su registro.

En el siglo XVII; cabe considerar que en Colombia esta fruta es conocida como “lulo” en honor al inca “lulum”; puesto que se cree que los incas consumían el jugo de naranjilla en su dieta; desde esta época esta fruta se ha extendido a lo largo de América del Sur como Perú, incluso en América Central como Costa Rica, Panamá y Guatemala (Osorio, 2018, p. 13).

No obstante, debido a las diversas dificultades en el cultivo esta fruta no pudo expandirse en otras zonas del planeta a pesar de que esta fruta se introdujo con éxito sobre la feria mundial de New York en el año 1939.

2.2.1.2. Taxonomía

Especie conocida como naranjilla en Ecuador o lulo en Colombia es una fruta muy apetecible tanto en mercados nacionales como internacionales debido a que el color verde y sabor agridulce lo hacen atractivo

Tabla 1. Taxonomía de la naranjilla (*Solanum Quitoense*)

Reino	Vegetal
Sub-reino	Espermatophina
División	Angiosperma
Sub-división	Dicotiledónea
Clase	Simpétala
Sub-clase	Pentacíclica
Orden	Tubiflorales
Familia	Solanaceae
Genero	Solanum
Especie	Quitoense
Variedad	Quitoense (sin espinas)
Nombre científico	<i>Solanum quitoense</i> Lamarck.

Fuente: Osorio (2018)

2.2.1.3. Descripción botánica

La naranjilla es considerada como “un arbusto semitropical, siendo atractivo que se la puede encontrar en elevaciones que oscilan entre los 900 hasta los 2400 msnm de

altura, de hecho, esta planta puede tener una longitud de 60 cm hasta los 3 m de altura" (Live, 2018, p. 32).

2.2.1.4. Composición nutricional de la naranjilla

Los datos de composición nutricional se deben interpretar por 100 g de la porción comestible.

Tabla 2. Composición nutricional de la naranjilla

Nutrientes	Cantidad de nutrientes por cada 100 g
Agua	87 %
Proteína	0,74 %
Grasa	0,17 %
Cenizas	0,95 %
Carbohidratos	8 %
Fibra	2,6 %
Calcio	34,2 mg
Hierro	1,19 mg
Fosforo	13,5 mg
Vitamina C	29,4 mg

Fuente: Live (2018)

2.2.3. Morfología de la naranjilla

2.2.3.1. Raíz

La raíz primaria de la naranjilla "suele ser superficial y pivotante, mientras que las raíces secundarios pueden mantener una extensión que oscilan entre los 50 a 70 cm de profundidad, además del contexto lateral, no obstante, la variedad híbrida no mantienen una raíz principal" (Alvarez et al., 2021, p. 8).

2.2.3.2. Hojas

En relación a las hojas de la naranjilla Alvarez et al., (2021), mencionan que se caracterizan por ser suculentas y gruesas, además de mantener una forma ovalada y espinosa, puesto que puede tener una longitud de hasta los 45 cm, manteniendo un tono verde oscuro y con nervaduras que son de color púrpura y blancas sobre el envés.

2.2.3.3. Tallo

Con respecto al tallo es importante mencionar que "se caracterizan por ser leñosos conforme a su madurez, en donde puede llegar a tener una longitud de 3 metros de altura; por su parte, en la variedad híbrida este puede llegar hasta los 1, 30 metros" (Alvarez et al., 2021, p. 10). De hecho, el tallo de la planta de naranjilla es erecto y presenta ramificaciones que mantiene una forma cilíndrica y robusta.

2.2.3.4. Flores

Las flores según Alvarez et al., (2021), menciona que se caracterizan por ser de color blanco o incluso en algunas ocasiones presenta un tono lila claro, para ello, las flores son agrupadas sobre racimos que contienen hasta 10 flores, en donde su apertura lo realizan secuencialmente, por tanto, la flor de esta fruta es pentámera, es decir, que contiene cinco pétalos, además de estambres siendo su color amarillento que puede tener un estilo corto hasta largo.

2.2.3.5. Fruto

En relación al fruto "es de forma globular en donde su longitud oscila entre los 4 a 6,5 cm, su color es naranja que mantiene una forma brillante y se encuentra cubierto por varios vellos quebrantados que pueden caer con solo frotarlos" (Alvarez et al., 2021, p.13). Con respecto a la cascara es gruesa que mantiene una pulpa verdosa que se caracteriza por la presencia de carpelos y semillas.

2.2.3.6. Semillas

La longitud de las semillas de naranjilla según Alvarez et al., (2021), sostiene que puede variar entre los 2 a 3 ml, siendo identificadas mediante un color blanco, además son dicotiledóneas, por tanto, un fruto de naranjilla puede llegar a tener hasta 1200 semillas, esto depende del tamaño del fruto, es decir que no todos los frutos tienen la misma cantidad de semillas, de hecho, la eficiencia de la germinación puede darse hasta los 60% mediante una temperatura que oscile entre 21 a 26°C.

2.2.4. Requerimientos del cultivo

Conforme a los requerimientos del cultivo de la naranjilla Dávila et al.,(2018), menciona que "prefiere suelos que mantengan un buen drenaje, húmedos y fértiles, por tanto, las plantas no toleran escenarios de inundaciones, en donde las precipitaciones anuales pueden estar comprendidas de 1500 a 3000 mm" (p. 34). Cabe mencionar además que el cultivo de la naranjilla mantiene una adopción sobre los suelos que presenten una textura franca o franco arenoso con una profundidad mínima de 60 cm, por tanto, para el cultivo se debe tener grandes contenidos de materia orgánica.

Desde esta perspectiva, Dávila et al., (2018), señala que para el cultivo de naranjilla es necesario plantar en suelos que sean ligeramente inclinados mayor al 40% de inclinación, puesto que suelos planos existen posibilidades de encharcamiento o

inundaciones, siendo un evento adverso al desarrollo de esta planta; además es necesario conocer que esta planta mantiene susceptibilidad sobre los vientos que pueden ocasionar la ruptura de las ramas y el acame, por tanto, su cultivo requiere de una adecuada exposición solar sin la presencia de sombras que puedan afectar su desarrollo.

2.2.5. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de naranjilla, al ser un producto que se adapta a los climas tropicales, pero no requiere de inundaciones presenta los siguientes requerimientos edafoclimáticos:

Tabla 3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de naranjilla (*solanum quitoense*).

Requerimientos	Descripción
Temperatura	15° a 22° C óptima 17° C
Precipitación	1500 a 3000 mm anuales
Humedad relativa	Superior o igual al 80%
Radiación solar	4 horas/día
Luminosidad	700 a 1500 horas luz/año
Altura sobre el nivel del mar	1000 a 1800 m.s.n.m.
Suelos	Franco, franco arcilloso, franco arenoso
pH del suelo	5,3 a 6

Fuente: Yanchatipán & Yépez, (2023)

2.2.6. Requerimientos nutricionales

Estas aplicaciones se realizan con el fin de aportar nutrientes deficientes en el suelo con el objetivo de tener un crecimiento y producción normal del cultivo.

Tabla 4. Requerimientos nutricionales para establecimiento de naranjilla.

Nivel del suelo	N	P2O5	K2O	Mg
			Kg/ha/año	
Bajo	200 – 250	150 - 200	150 - 250	40 – 60
Medio	150 – 200	100 - 150	80 - 150	20 - 40
Alto	100 - 150	50 - 150	40 - 80	0 – 20

Fuente: Yanchatipán & Yépez, (2023)

2.2.6.1. Propagación

Si bien es cierto, la propagación “depende de gran medida de las variedades que se desea cultivar, puesto que el cultivo de la variedad Espinoza suele darse sobre sus semillas; mientras que para el cultivo de la variedad híbrida se la puede realizar mediante estacas” (Castro et al., 2019, p. 17).

2.2.6.2. Sexual o por semillas

Con respecto por semillas o también considerada como sexual “su obtención se la realiza bajo las plantas que presentan mayor vigorosidad sobre los cultivos, en donde

los frutos son extraídos, especialmente de aquellos que representan mayor color y tamaño y se encuentra con un peso considerable" (Castro et al., 2019, p. 18). Además, no puede existir la presencia de patógenos que puedan infectar al fruto, en donde las plantas deben estar en óptimas condiciones y producción.

2.2.6.3. Asexual o por estacas

Según Castro et al., (2019), mencionan que es considerado un modelo tradicional sobre el cultivo, especialmente en la variedad híbrida o también considerada como palora, en donde se mantiene una selección por estacas de hasta los 25 cm de longitud, considerando además hasta 4 yemas laterales, por tanto, dichas estacas se las puede obtener sobre ramas leñosas que sean sanas y vigorosas, especialmente que sean menores a los 15 meses.

2.2.7. Establecimiento del cultivo

Para el cultivo de la naranjilla se requiere identificar varios procesos de cultivo como se exhibe a continuación:

2.2.7.1. Selección del terreno

El cultivo de la semilla según Espinoza & Méndez, (2022), mencionan que surge sobre la selección del terreno, en donde es importante mencionar que el cultivo sobre estacas es necesario sembrar en terrenos de mínimo 5 años de descanso, especialmente aquellos terrenos provienen de bosques secundarios o pastos, especialmente evitar que estos terrenos se haya cultivado tomate de mesa o de árbol, ya que en estos cultivos pueden existir un gran número de enfermedades o plagas que puedan afectar al desarrollo del cultivo de la naranjilla.

2.2.7.2. Preparación del terreno

"Posteriormente se realiza la preparación del terreno que consiste en realizar una rocería con machete en caso de presentarse en un bosque secundario, posteriormente es necesario realizar una rocería con guadaña o machete para establecer el contacto del cultivo con la luz solar" (Espinoza & Méndez, 2022, p. 5). Siendo puntual para su rendimiento, además en 3 semanas sobre la implantación del cultivo es necesario la eliminación de la vegetación baja, en donde toda la materia orgánica se pueda descomponer y sea aprovechable en los cultivos.

2.2.7.3. Distancia de plantación

En relación a la distancia de la plantación depende de una serie de factores e incluso sobre las variedades de las plantas, la topografía del terreno y la humedad, por tal motivo, “si se requiere del cultivo de plantas que provienen de las semillas su crecimiento puede ser amplio, en este sentido, la distancia de la plantación puede estar en un rango mayor” (Espinoza & Méndez, 2022, p. 7). De hecho, si se desea cultivar en zonas con mucha humedad la distancia debe ser aún mayor, permitiendo de esta manera evitar la incidencia de las enfermedades y plagas, en este contexto, la distancia recomendable sobre la siembra de naranjilla es de 2 metros entre cada planta, además de un surco total de 2 metros.

2.2.7.4. Plantación

Ahora bien, en relación a la plantación o también denominado trasplante según Espinoza & Méndez, (2022), mencionan que se debe realizar en días lluviosos e incluso nublados, esto permitirá que la planta se encuentre hidratada, por tal motivo, el cuello de la planta debe estar en la parte superior de la tierra para que los rayos de la luz solar le puedan llegar sin ningún problema y evitar los encharcamiento que limite el desarrollo de los tallos y por ende garantizar una buena productividad de la planta.

2.2.7.5. Fertilización

Cabe mencionar que la fertilización requiere de un previo análisis de los suelos

Tabla 5. Fertilización para el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

kg*ha ⁻¹	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
	200	150	200	100	60	30

Fuente: (Calpa, 2014, pg. 23)

2.2.8. Labores culturales

2.2.8.1. Control de malezas

Ahora bien, en relación a las labores culturales Vera (2023), menciona que se debe realizar el control de malezas ya que pueden mantener una competencia sobre todo por los nutrientes, luz y agua, siendo el principal hospedero de grandes cantidades enfermedades y plagas que pueden afectar seriamente en los cultivos de la naranjilla, en este sentido, el periodo crítico sobre el control de las malezas se da sobre el cultivo y hasta 6 meses de su trasplantación, por tanto, el control de malezas es

obligatorio por lo cual se debe de realizar la rocería con herramienta que faciliten esta labor.

2.2.8.2. Podas

Mediante las podas se puede establecer una formación adecuada a la planta, “esto limitara el exceso de las hojas que pueden resultar un evento desfavorable, además de evitar la diseminación de todas las plagas y enfermedades que fomente el desarrollo de los frutos y puedan optar por una maduración ineficiente” (Vera, 2023, p. 13). Además de dar luz solar en los cultivos de esta fruta, en donde la poda se puede realizar en diferentes tipologías como el saneamiento, la formación y renovación.

2.2.8.3. Tutorado

Con lo que respecta al tutorado en los cultivos de naranjilla mantiene el propósito de “evitar la ruptura de todas las ramas que se encuentran en el proceso de producción, esto ha ocasionado grandes pérdidas en agricultores, por esta razón el tutorado es una parte esencial sobre los cultivos” (Vera, 2023, p. 16).

2.2.9. Manejo de plagas

La naranjilla al ser un fruto tropical es atacada por diferentes plagas en diferentes etapas de desarrollo.

2.2.9.1. Gusano perforador (*Neoleuciones elegantalis*)

Es una plaga de importancia económica pues hace que el fruto se desprenda de la planta en cualquier estado de madurez, la mariposa coloca los huevos en el ramillete florar o frutos pequeños, las larvas emergen de los huevos penetran el fruto y forman galerías en su interior.

2.2.9.2. Barrenador de tallo (*Faustinus sp*)

La hembra realiza perforaciones donde coloca los huevos, una vez que las larvas emergen estas permanecen hasta por 30 días alimentándose del tallo, el daño del barrenador causa secamiento, caída de hojas, flores y frutos incluso la muerte de la planta.

2.2.9.3. Enfermedades

La naranjilla es cultivo que se desarrolla por lo general en zonas húmedas donde esta planta es atacada por una gran cantidad de enfermedades.

2.2.9.4. Pudrición algodonosa

Es un microorganismo saprofito facultativo que afecta principalmente a ramas y tallos produciendo una pudrición húmeda en la parte afectada, recubriéndola a la rama como una masa algodonosa de color blanquecino" (Díaz, 2013, p. 35).

2.2.9.5. Antracnosis del fruto, ojo de pollo (*colletotrichum gloeosporioides*)

Es una enfermedad que se presenta donde existe gran sombra y humedad de igual manera por la gran densidad de siembra, falta de podas y altas precipitaciones, ataca principalmente a frutos presentándose como una mancha circular oscura donde hace que se pierda comercialmente la fruta que presenta aquellas manchas. (Díaz, 2013, p. 36).

2.2.9.6. Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*)

Generalmente es transmitida por plantas infectadas ya sea en la siembra por estacas o por semillas. "Las plantas afectadas presentan clorosis y marchitez, en un corte transversal del tallo o de los pecíolos se observa el anillo de color crema a café correspondiente a los haces vasculares afectados" (Díaz, 2013, p. 36).

2.2.9.7. Tizón tardío, lancha (*Phytophthora infestans*)

Según Díaz (2013), menciona que es una enfermedad limitada en ciertas regiones, es de control obligatorio. Esta enfermedad bajo condiciones de lluvias constantes, alta humedad y temperaturas de entre 15 a 18 °C, causa pérdidas de hasta el 100% de la producción. Se la identifica principalmente por la marchitez del cogollo y adelgazamiento del tallo superior que toma una coloración café clara o parda.

2.2.10. Métodos de control para (*N. elegantalis*)

2.2.10.1. Monitoreo del insecto

Cuando el cultivo este establecido y con la formación de los primeros frutos, se debe de realizar un monitoreo preventivo del insecto mediante la utilización de trampas con la feromona sexual Neolegatol, colocando en cada extremo del lote como mínimo 4 trampas en sentido contrario a la dirección del viento (Díaz, 2013).

2.2.10.2. Control biológico

En cultivos de Solanáceas existe una gran diversidad de enemigos naturales para el gusano perforador (*N. elegantalis*), donde se han inidentificado más de 11 avispas que pertenecen a las familias de (*Braconidae*, *Ichneumonidae*, *Chalcididae*, *Eulophidae* y *Encyrtidae*) y las más principal que pertenece a la familia *Tachinidae*,

un tipo de mosca *Capidosma* y la *Lixophaga* reconocidas porque controla la incidencia de gusano perforador parasitando en larvas, pupa y huevos.

2.2.10.3. Control químico

El insecticida efectivo para combatir (*N. elegantalis*) es aquel cuyo ingrediente activo actúa por ingestión Flubendiamide (*Belt® SC*), este ingrediente activo es de categoría toxicológica III, ligeramente peligroso y la dosis recomendada es de 150 ml/ha con un periodo de carencia de tres días; de igual manera el insecticida Triclorfon (*Pro tox® 80 SP*) este es un producto organofosforado categoría II altamente toxico el cual actúa por contacto con una dosis de 750 g/ha con un periodo de carencia de 21 días.

2.2.11. Gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*)

El gusano perforador es perteneciente a la familia *Pyralidae* considerado como “una plaga que se encuentra distribuida en cultivos de tomate, pimiento, naranjilla, entre otros, este insecto es capaz de producir grandes pérdidas económicas en los agricultores” (Rodríguez, 2019, p. 3). Debido que su daño se presenta por la presencia de cavidades en los frutos, en donde deja sus heces fecales y perforaciones, facilitando la entrada de microorganismos como bacterias y hongos.

Conforme a lo anteriormente expuesto, Rodríguez (2019) menciona que este gusano es considerado como una plaga que mantiene su adaptación sobre diferentes condiciones climáticas, es decir, puede identificarse en condiciones sobre los 2600 msnm hasta las condiciones más altas, mantiene daños y cráteres en los frutos, por tanto, su control debe ser obligatorio para evitar daño en la fruta; de esta manera se evitaran pérdidas económicas, puesto que esta plaga disminuye la calidad del tomate, naranjilla, pimiento, berenjena, entre otros.

2.2.11.1. Clasificación taxonómica

El gusano perforador al ser una plaga que mantiene una severa consecuencia en los cultivos y ser el protagonista de grandes pérdidas económicas presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Tabla 6. Clasificación taxonómica de gusano perforador del fruto (*Neoleuciones Elegantalis*)

Dominio	Eukaryota
Reino	Animalia
Filo	Arthropoda
Clase	Insecta
Orden	Lepidoptera
Superfamilia	Pyraloidea
Familia	Pyralidae
Genero	Neoleucinodes
Especie	elegantalis
Nombre vulgar	Barrenador, perforador del fruto

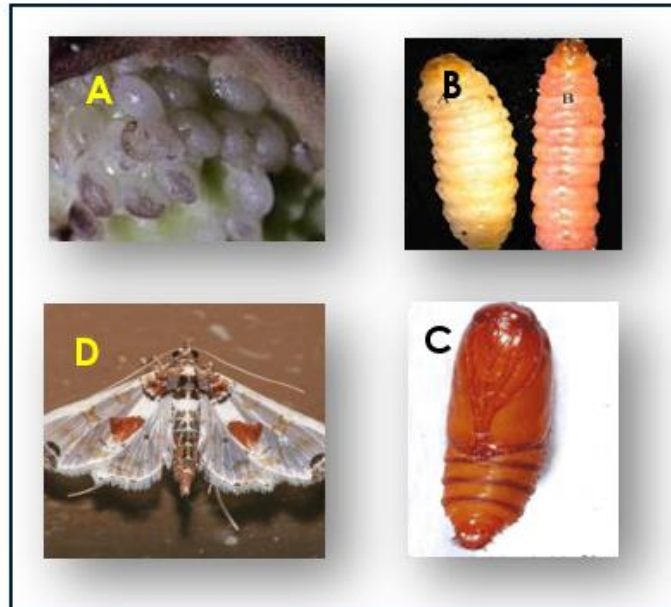
Fuente: Rodríguez (2019)

2.2.11.2. Ciclo biológico del insecto

Si bien es cierto, según Carreño y Reyes (2019) mencionan que el gusano perforador es considerado un insecto que mantiene 4 estados sobre el proceso de su ciclo, desde su formación hasta su etapa de adultez, por tanto, a continuación, se describe el ciclo biológico del gusano perforador que puede durar hasta los 60 días.

- **Huevo :** Con respecto al huevo Carreño y Reyes (2019), sostienen que la mariposa pone sus huevos en los frutos verdes y pequeños que mantiene una longitud aproximada de 19 mm, por tanto, los huevos son puestos en pequeños grupos que son depositados cerca del cáliz o incluso en cualquier superficie de los frutos, especialmente sobre la parte media, por tal motivo, el desarrollo de los huevos puede ser de hasta 6 días, de hecho, los huevos miden un promedio de 0,5mm y su color es rosado o tono amarillento.
- **Gusano:** Cabe mencionar que el gusano perforador o larva según Carreño y Reyes (2019) afirman que es de color rosado o amarillo, puesto que al inicio mantiene una longitud de 0,1 cm, mientras que al final puede lograr los 2 cm, presentando en un estado de gusano, en donde la presencia de sus patas es notoria que sirven para sus movilizaciones, dicho proceso dura aproximadamente 20 días.
- **Pupas:** En relación con las pupas, el gusano sale del fruto estableciendo su estado de pupa, de hecho, "en inicios presenta un color café claro, sin embargo, este tono se va oscureciendo sobre la salida de la polilla y su longitud mantiene un diámetro de 0,9 a 1,5 cm, además dicho estado puede durar hasta los 30 días" (Carreño y Reyes, 2019, p. 12).
- **Mariposa:** Finalmente, "la mariposa se caracteriza por mantener en su parte superior un color oscuro; mientras que sus alas presentan un color blanco con

algunas manchas rojizas que presentan una longitud de 1,2 a 1,5 cm" (Carreño y Reyes, 2019, p. 13). Además, resulta importante mencionar que este proceso mantiene una duración de aproximadamente 22 días.



Simbología: A: huevo, B: gusano, C: pupa, D: mariposa

Figura 1. Ciclo de vida del gusano perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis*)

Fuente: Rebollar (2019)

2.2.11.3. Comportamiento

Con relación al comportamiento del gusano perforador en los cultivos, es importante destacar que la mariposa mantiene su daño durante la noche, puesto que en el día se esconde; de hecho, su principal afectación se presenta sobre el periodo de floración, en este sentido, Rodríguez (2019) menciona:

Además de los primeros días del surgimiento del fruto, en donde las hembras tienden a depositar sus huevos sobre el ramillete floral en las plantas posterior a los 4 días de incubación las larvas surgen y su ingreso lo realizan por las flores cerradas, en donde afectan los pétalos y provocan el desprendimiento, en este sentido, cuando la larva se ha desarrollado por completo su ingreso lo realiza por medio de los frutos pequeños, es decir, aquellos que no sobrepasan los 3 cm de diámetro, en donde las larvas empiezan a formar cráteres y galerías, ocasionando la caída de los frutos afectados en cualquier estado de maduración. (p. 23)

Desde esta perspectiva, resulta importante mencionar que durante todo el proceso larval el gusano suele alimentarse sobre la pulpa de los frutos, esta acción radica

hasta su desarrollo, por tanto, los gusanos que se encuentran en su etapa de madurez salen del fruto en la búsqueda de hojas secas con un rango de 3 cm para posterior seguir con su ciclo.

2.2.11.4. Daño

Los daños que ocasiona el gusano perforador se ven reflejado en la pérdida de la rentabilidad de los agricultores, puesto que una vez que surgen las larvas están suelen penetrarse dentro de los frutos, alimentándose de las pulpas que les permita fortalecer su desarrollo, por tal motivo, Rodríguez (2019) afirma: Cuando las larvas terminan su desarrollo crea un cráter de salida, siendo el ingreso de las bacterias patógenas y los hongos que mantienen una aceleración en la descomposición de los productos; de hecho, resulta importante mencionar que la cantidad de las larvas en cada fruto varia, puesto que se ha encontrado más de 30 larvas en tan solo un fruto. (p. 25)

2.2.12. Insecticidas orgánicos

2.2.12.1. *Azadirachtina*

Según Hernández y Torrentes (2020), menciona que la *Azadirachtina* es un árbol perteneciente a la familia *Meliaceae* originario de la India que posee propiedades útiles para la repelencia, inhibición del apetito, la ovoposición, el crecimiento, reproducción, esterilización debido a su principio activo (*Azadirachta indica* A. Juss) su modo de acción se enfoca interrumpiendo la muda en insectos ocasionándole una desecación física. La *Azadirachtina* es efectiva contra cerca de 200 especies de insectos, no afecta los mamíferos o los animales que consumen estos insectos, ni tampoco a los insectos útiles para la polinización o que son benéficos para la planta, cuando un insecto ingiere *Azadirachtina* no muere inmediatamente; la molécula afecta su patrón de alimentación (efecto anti alimentario) el desarrollo de su cuerpo metamorfosis y su ciclo reproductivo, actuando como una toxina, pues el modo de acción es muy importante ya que el efecto no es inmediato pues ocurre a los 2 o 3 días cuando los insectos se van o dejan de alimentarse, la *Azadirachtina* puede garantizar el control de plagas y de ser un alternativa a productos sintéticos (Hernández y torrentes, 2020, pg. 7-11).

2.2.12.2. *Spinosad*

Es un insecticida derivado de un proceso natural producido por la fermentación de una bacteria actinomiceto llamado *Saccharopolyspora spinosa*, la cual actúa tanto

por ingestión, como por contacto. Su modo de acción es a nivel del sistema nervioso central, con un mecanismo único, que no lo expone a resistencia cruzada con insecticidas de otros modos de acción. El efecto inicial del insecticida (*Spinosad*) se manifiesta por temblores y falta de coordinación y al final parálisis y la muerte. Los productos basados en el *Spinosad* han sido registrados en más de 30 países para el control de plagas de orugas (lepidópteros), moscas (dípteros), algunos escarabajos (coleópteros), termitas, hormigas y trips. Tiene muy poca toxicidad para los mamíferos y es considerado como un producto de bajo riesgo toxicológico Una empresa de la corporación Custer (INTEROC, 2021).

2.2.12.3. *Bacillus Thuringiensis*

Con respecto al Dipel Agrizon (2019) menciona que es un insecticida biológico de triple acción eficaz para combatir lepidópteros que a través de un sofisticado proceso de fermentación de cepas exclusivas de *valent biosciences* se obtuvo tres tipos de toxinas que son cristales proteicos, esporas y VIOP3a pero con un alto poder de intoxicación actuando por ingestión para larvas lepidópteras. BT es una bacteria existente en la naturaleza, extraída principalmente del suelo, entonces la plaga consta por dentro de cristales proteicos por lo tanto tiene la ingesta de cristales de proteínas, su objetivo es romper las paredes del tracto digestivo del insecto causando suspensión inmediata sobre la alimentación y su posterior muerte (Agrizon, 2019).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Cuantitativo

La investigación es de tipo cuantitativa puesto que se utilizó información con medición numérica que permita la comprobación de hipótesis, llevando a cabo un análisis de los datos que son recopilados en la investigación. En la presente investigación se recolectaron datos numéricos, para probar hipótesis donde se evaluará el efecto de los tratamientos en parámetros sanitarios y productivos del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Experimental

Por su parte, este estudio fue experimental debido a que se comprobaron la efectividad de los diferentes tratamientos que fueron sujeto de estudio con relación a la dosificación; permitiendo identificar el tratamiento que tuvo efectos sobre el control de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) y en la producción de naranjilla (*Solanum quitoense*) en la parroquia de Maldonado, Carchi

3.2. HIPÓTESIS

H1: Al menos alguno de los insecticidas orgánicos (*Azadirachtina*, *Spinosad*, *Bacillus thuringensis*) son efectivos para el control de (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

H0: Ninguno de los insecticidas orgánicos (*Azadirachtina*, *Spinosad*, *Bacillus thuringensis*) no son efectivos para el control de (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 7. Matriz de operacionalización de la variable independiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
		Independiente		
		Dosificación en ml por litro.		
		Azadirachtina baja: (1.5 ml*L ⁻¹) Azadirachtina alta: (3 ml*L ⁻¹)		
Insecticidas orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> • Azadirachtina • Spinosad • Bacillus thuringensis. 	Spinosad baja: (0.3 ml*L ⁻¹)	Observación	Bombas de fumigar atomizadores
		Spinosad alta: (0.6 ml*L ⁻¹)		
		Bacillus thuringensis baja: (ml*L ⁻¹)		
		Bacillus thuringensis alta: (ml*L ⁻¹)		

Tabla 8.Matriz de operacionalización de la variable dependiente.

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento
Dependiente				
Naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>)				
Gusano perforador (<i>Neoleuciones elegantalis</i>)				
Incidencia	Estudio cuantitativo y el nivel de incidencia que presenta el cultivo.	La cantidad de frutos afectados que se van a evaluar sobre el número total de frutos de cada unidad experimental multiplicadas por cien.	Observación	Registro Formula de incidencia
Severidad del fruto	Estudio cuantitativo y el grado de severidad que la plaga ocasiona en el cultivo de naranjilla.	Escala de Navarro para cuantificar el grado de afectación en cada fruto por cada unidad experimental.	Observación	Registros Escala para determinar la severidad en frutos
Abscisión de flores	Estudio cuantitativo y el nivel de abscisión de flores que la plaga ocasiona en el cultivo de naranjilla.	Numero de flores ciadas en cada unidad experimental.	Observación	Registro
Flores por planta	Estudio cuantitativo de la totalidad de flores sanas	Numero de flores sanas por cada unidad experimental.	Observación	Registro
Cuajado de frutos	Estudio cuantitativo de totalidad de frutos cuajados	Número de frutos cuajados sanos por cada unidad experimental.	Observación	Registros
Rendimiento	Estudio cuantitativo del número de frutos cosechados de cada unidad experimental.	Rendimiento en kg por cada unidad experimental.	Observación.	Registros. Balanza digital en (kg).

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Descripción de la metodología

- Ubicación: Este proyecto de investigación se desarrolló en la Comunidad Puente Palo, Parroquia Maldonado, cantón Tulcán, provincia del Carchi con una temperatura de 16°C a una altitud de 1600 msnm. El sector seleccionado se caracteriza por presentar una alta incidencia de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Labores culturales realizados en campo

- Medición y estacado

En esta etapa se procedió a medir el terreno donde se encuentra el cultivo en producción donde se realizará la división de cada tratamiento.

- Trazado del sitio

Con las estacas implantadas se realizó el trazado con una piola resistente, y con ella se divide toda el área experimental para poder realizar el análisis de cada tratamiento.

- Control de arvenses

Labor cultural que se realiza manualmente con machete o guadaña con el objetivo de eliminar arvenses que están en constante competencia con la planta de naranjilla (*Solanum quitoense*) ya sea por nutrientes, agua o luz.

- Ubicación de rótulos

En esta etapa se procedió a colocar los rótulos en cada parcela de forma aleatoria y al azar para saber que tratamiento va a ser analizado en cada una de las divisiones.

- Aplicación de insecticidas

En esta labor se aplicó cada insecticida con respecto a cada tratamiento con su respectiva dosis, la aplicación se realizó con atomizadores en el lugar y órgano correcto donde afecta la plaga (*N. elegantalis*). (Ver anexo 4)

- Tratamientos

Tratamientos aplicados en la unidad experimental.

Factor P: productos

P1: *Azadirachtina*

P2: *Spinosad*)

P3: *Bacillus thuringiensis*

Factor D: dosis

D1: dosis baja

D2: dosis alta

- Diseño del Experimento

Factor P x Factor D

3x2+1 (Testigo químico)

- Aplicación de tratamientos

Los tratamientos fueron aplicados según lo establecido a cada rótulo, se los aplicó cada 8 días, durante un periodo de tres meses los tratamientos fueron adquiridos de manera comercial.

Existen cuatro tratamientos los cuales son:

- *Azadirachtina*
- *Spinosad*
- *Bacillus thuringiensis*
- Testigo químico (*Fipronil*)

En un total de 4 repeticiones, se realizó la aplicación de los insecticidas con atomizadores de forma directa a las flores y a frutos pequeños en proceso de cuajado, con el objetivo de que el control sea más efectivo. (Ver anexo 4)

Tabla 9. Descripción de cada tratamiento con cada producto a evaluar y su dosificación.

T1	P1D1	<i>Azadirachtina</i> (dosis baja)	1.5 ml*L ⁻¹
T2	P1D2	<i>Azadirachtina</i> (dosis alta)	3 ml*L ⁻¹
T3	P2D1	<i>Spinosad</i> (dosis baja)	0.3 ml*L ⁻¹
T4	P2D2	<i>Spinosad</i> (dosis alta)	0.6 ml*L ⁻¹
T5	P3D1	<i>Bacillus thuringiensis</i> (dosis baja)	2 ml*L ⁻¹
T6	P3D2	<i>Bacillus thuringiensis</i> (dosis alta)	4 ml*L ⁻¹
T7	TQD0	<i>Fipronil</i> (dosis comercial)	0.75 ml*L ⁻¹

- Características de la unidad experimental

Cada unidad experimental estuvo comprendida por 31.82 m² es decir 4.30 m de largo por 7.40 m de ancho conformada por un total de 12 plantas, el cultivo presenta una densidad de siembra de 2.5 m entre planta y 3 m entre surco. En este caso se tiene un total de 28 unidades experimentales dando un total de 336 plantas; para realizar el análisis y tomar datos se evaluó a cada unidad experimental para determinar cada variable.

Tabla 10. Distribución de las unidades experimentales.

R4	T4P2D2	TQ (D0)	T2P1D2	T5P3D1	T1P1D1	T6P3D2	T3P2D1
R3	T2P1D2	T3P2D1	T1P1D1	T4P2D2	TQ (D0)	T5P3D1	T6P3D2
R2	T6P3D2	T5P3D1	TQ (D0)	T3P2D1	T4P2D2	T1P1D1	T2P1D2
R1	TQ (D0)	T6P3D2	T5P3D1	T4P2D2	T3P2D1	T2P1D2	T1P1D1

- Toma de datos

La recolección de datos se tomó cada 15 días durante tres meses, las variables que se evaluaron son:

- Incidencia.
- Severidad del fruto.
- Absición de flores.
- Numero de flores sanas.
- Frutos cuajados.
- Producción.
- Rendimiento (kg/ha).
- Relación beneficio-costos.
- Población

La investigación está representada por 28 unidades experimentales con un total de 336 plantas en donde se evaluó el daño ocasionado por gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en las plantas de naranjilla (*Solanum quitoense*) variedad híbrido puyo, con un diseño de bloques completamente al azar en análisis factorial AxB+1.

- Cálculo de variables por daño ocasionado por gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*).

Incidencia de gusano perforador en naranjilla: según investigaciones expuestas por Ospina, (2018) se menciona que la fórmula para determinar incidencia en cultivos es la siguiente. (Ver anexo 5)

$$\text{Incidencia} = \frac{\text{numero de frutos caidos}}{\text{numero total de de frutos de cada unidad experimental}} \times 100$$

Severidad del fruto: el grado de severidad se estableció sobre la base de Navarro (2018), en el diagrama de evaluación de severidad para frutos en Solanáceas observando y contabilizando las perforaciones que causa (*N. elegantalis*) en las frutas

de naranjilla, esto se evaluó cada 15 días durante 3 meses por cada tratamiento. (ver anexo 7)

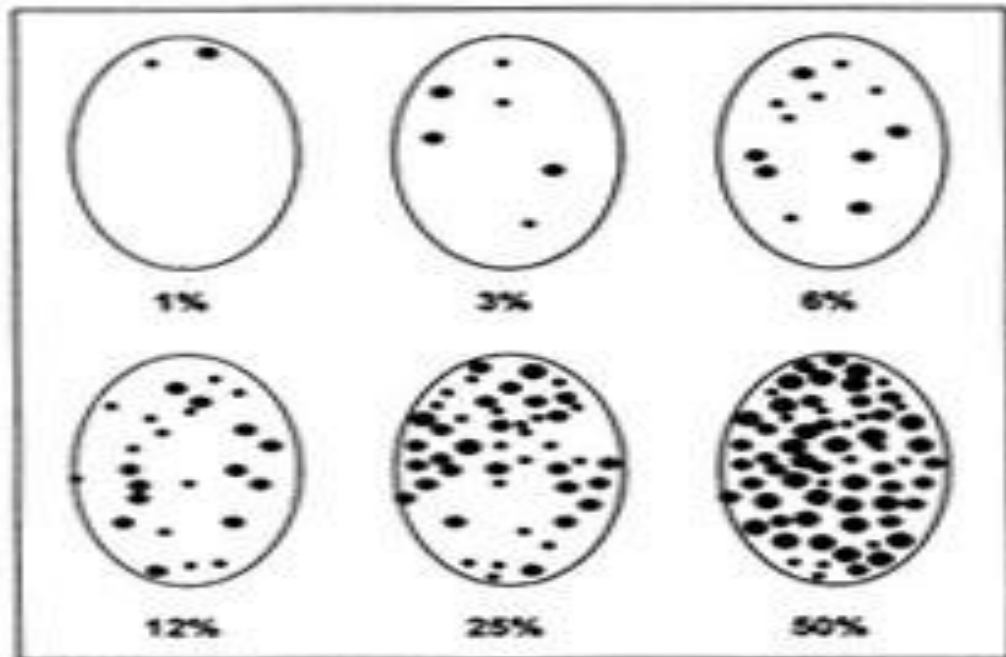


Figura 2. Severidad.

Absición de flores: cuantificar el porcentaje de flores caídas a causa de la presencia de gusano perforador en la planta de naranjilla, proceso que se evaluó cada 15 días durante tres meses. (Ver anexo 6)

Flores por planta: cuantificar el número de flores sanas por cada planta de cada unidad experimental, proceso que se evaluó cada 15 días durante tres meses.

Cuajado de frutos: cuantificar el número de frutos que cuajan cada 15 días durante 3 meses, para esto se colocó una cinta de color para observar que cantidad de frutos cuajan cada 15 días a partir de la aplicación de cada insecticida.

Producción: cantidad de frutos cosechados en kg en estado óptimo de madurez por cada planta de la unidad experimental.

Rendimiento: cantidad de frutos cosechados en kg de cada unidad experimental por cada tratamiento después de los tres meses de la aplicación de cada insecticida.

Beneficio/costo: se determinó durante el primer año de cosecha por tratamiento, identificando cual tratamiento generó mayor rendimiento y ganancia por cada dólar invertido.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para la presente investigación se aplicó a los datos un análisis de normalidad a través de la prueba de Shapiro- Wilks, para definir si los datos levantados son paramétricos o no paramétricos. En caso de que los datos se consideren paramétricos (P-valor $>0,05$) se aplicará la prueba de Análisis de Varianza y una prueba de Tukey al 5%; en caso de que los datos no sean paramétricos (P-valor $<0,05$) se aplicará pruebas no paramétricas, como es el caso de la prueba de Kruskall Wallis, utilizando el programa estadístico Infostat, versión libre.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para determinar las variables en estudio

En la tabla 11, se puede observar la prueba de normalidad de Shapiro-Wilks que permite determinar si las pruebas son paramétricas o no, en este caso los primeros datos presentan un p-valor menor a 0,05 y los demás datos son paramétricos ya que presentan un p-valor superior al 0,05, en este caso se aplica un análisis de varianza con pruebas de Tukey al 5% pero en la presente investigación se observa un coeficiente de variación superior al 30% es por esta razón se optó por realizar en todas las variables pruebas no paramétricas como es el caso de la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 11. Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para determinar las variables en estudio.

Variable	Mean	SD	P valor
Incidencia 1	0,93	0,58	0,0001**
Incidencia 2	0,75	0,39	0,0001**
Incidencia 3	0,88	0,51	0,0001**
Incidencia 4	0,74	0,44	0,0036**
Incidencia 5	0,61	0,54	0,0001**
Severidad 1	36,04	14,01	0,0136*
Severidad 2	10,24	7,29	0,0020**
Severidad 3	20,23	16,79	0,0012**
Severidad 4	14,55	14,15	0,0001**
Severidad 5	10,91	11,61	0,0001**
Absición 1	21,11	9,42	0,0653 ns
Absición 2	16,79	7,87	0,2421 ns
Absición 3	19,43	7,97	0,6556 ns
Absición 4	14,11	6,21	0,6007 ns
Absición 5	11,25	4,64	0,3805 ns
Flores 1	51,93	23,47	0,0832 ns
Flores 2	49,39	22,07	0,0832 ns
Flores 3	43,50	20,87	0,3892 ns
Flores 4	43,18	21,41	0,2094 ns
Flores 5	45,75	24,78	0,0573 ns
Frutos 1	41,18	17,66	0,1888 ns
Frutos 2	45,46	18,48	0,5662 ns
Frutos 3	44,71	21,36	0,6931 ns
Frutos 4	45,64	23,09	0,7468 ns
Frutos 5	49,50	25,24	0,7759 ns
Producción 1	4,54	1,70	0,4048 ns
Producción 2	5,31	1,66	0,0556 ns
Producción 3	6,75	2,56	0,0924 ns

Leyenda: Mean: media, SD: definición estándar, P valor: Probabilidad asociada

4.1.1 Incidencia de gusano perforador (*Neoleuciones elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) por tratamiento.

Como se observa en la tabla 12, prueba de Kruskal Wallis para la incidencia de gusano perforador (*Neoleuciones elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento, se puede mencionar que para la incidencia de gusano perforador no se observa diferencias significativas entre tratamientos, el promedio es de 0,92, 0,74, 0,88, 0,73, 0,61 a los 15, 30, 45, 60, y 75 días respectivamente.

Tabla 12. Prueba de Kruskal Wallis para la incidencia de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Tratamiento	Incidencia 1 (15 días)	Incidencia 2 (30 días)	Incidencia 3 (45 días)	Incidencia 4 (60 días)	Incidencia 5 (75 días)
T1	0,94	0,81	1,12	1,07	0,86
T2	0,69	0,48	0,98	0,65	0,65
T3	1,01	0,84	0,69	0,90	0,60
T4	0,80	0,55	0,42	0,43	0,27
T5	0,75	0,69	1,10	0,82	0,74
T6	1,49	1,10	1,14	0,78	0,94
T7	0,82	0,77	0,73	0,50	0,24
\bar{X}	0,92	0,74	0,88	0,73	0,61
P valor	0,6772 ^{ns}	0,2452 ^{ns}	0,1351 ^{ns}	0,2741 ^{ns}	0,0569 ^{ns}

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, p-valor: probabilidad asociada.

No se aplico pruebas de significancia para ningún factor

4.1.2 Severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) por tratamiento.

En la tabla 13, prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento donde se indica que para la severidad de frutos no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30, 45, y 60 días, pero se observa diferencias estadísticas significativas a los 75 días donde el mejor tratamiento es el T6 con un promedio de 2,25.

Tabla 13. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Tratamiento	Severidad 1 (15 días)	Severidad 2 (30 días)	Severidad 3 (45 días)	Severidad 4 (60 días)	Severidad 5 (75 días)
T1	35,41	11,44	23,08	8,99	15,13
T2	29,38	14,95	37,95	15,17	17,54
T3	44,06	10,33	5,67	3,01	8,25
T4	42,50	4,88	25,33	9,92	3,75
T5	46,56	10,45	25,56	9,86	25,95
T6	23,33	11,31	15,92	28,42	2,25
T7	31,04	8,35	8,13	26,50	3,50
\bar{X}	36,04	10,24	20,23	14,55	10,91
P valor	0,1207 ^{ns}	0,6948 ^{ns}	0,0998 ^{ns}	0,1973 ^{ns}	0,0174*

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, *diferencia estadística, p-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 14, prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por producto, se observa que no hay diferencias significativas entre los productos aplicados.

Tabla 14. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por producto.

Variable	Producto	N	Media
Severidad 5	1	8	16,33
Severidad 5	2	8	6,00
Severidad 5	3	8	14,10
P valor	0,1750		

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 15, prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla por dosis, se observa que, si hay diferencias estadísticas significativas entre dosis, donde la mejor dosis para la severidad a los 75 días es la dosis alta (D2).

Tabla 15. Prueba de Kruskal Wallis para la severidad de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, dosis.

Variable	Dosis	N	Media
Severidad 5	Baja	12	16,44
Severidad 5	Alta	12	7,85
P valor	0,0225		

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

4.1.3 Abscisión de flores de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) por tratamiento.

En la tabla 16, prueba de Kruskal Wallis para la abscisión de flores de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento se puede analizar que para la abscisión de las flores no se observa diferencias significativas entre tratamientos, el promedio es de 21,11, 16,64, 19,53, 14,11, 11,25 a los 15, 30, 45, 60, y 75 días respectivamente.

Tabla 16. Prueba de Kruskal Wallis para la abscisión de flores de gusano perforador (*Neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Tratamiento	abscisión 1 (15 días)	abscisión 2 (30 días)	abscisión 3 (45 días)	abscisión 4 (60 días)	abscisión 5 (75 días)
T1	26,00	22,50	29,00	18,25	16,75
T2	15,75	14,75	21,25	16,50	13,25
T3	18,75	14,50	10,50	11,00	12,25
T4	21,50	15,00	17,25	11,25	9,50
T5	17,25	14,00	19,50	13,75	11,50
T6	27,00	20,50	19,00	14,75	9,00
T7	21,50	15,25	19,50	13,25	6,50
\bar{X}	21,11	16,64	19,53	14,11	11,25
P valor	0,7183 ^{ns}	0,9070 ^{ns}	0,0766 ^{ns}	0,2642 ^{ns}	0,0987 ^{ns}

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, p-valor: probabilidad asociada.

Al no encontrarse diferencias estadísticas no se aplicó pruebas de significancia para ninguno de los factores en estudio.

4.1.4 Número de flores por planta en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) por tratamiento.

Como se observa en la tabla 17, prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por tratamiento, se menciona que para el número de flores por planta no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30, 45, y 60 días, pero se observa diferencias estadísticas significativas a los 75 días donde el mejor tratamiento es el T7 con un promedio de 70,50.

Tabla 17. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Tratamiento	Flores 1 (15 días)	Flores 2 (30 días)	Flores 3 (45 días)	Flores 4 (60 días)	Flores 5 (75 días)
T1	63,75	53,50	43,25	37,75	30,50
T2	52,00	43,00	32,50	33,25	33,25
T3	54,75	52,75	55,00	50,00	49,75
T4	57,50	54,75	49,50	50,75	60,00
T5	39,75	29,75	22,00	17,25	18,00
T6	51,25	52,25	45,00	52,00	58,25
T7	44,50	59,75	57,25	61,25	70,50
\bar{X}	51,93	49,39	43,50	43,18	45,75
P valor	0,7199 ^{ns}	0,6524 ^{ns}	0,2452 ^{ns}	0,0924 ^{ns}	0,0264*

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, *diferencia estadística, p-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 18, prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por producto, se observa que no hay diferencias significativas entre los productos aplicados para el número de flores a los 75 días.

Tabla 18. Prueba de *Kruskal Wallis* para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por producto.

Variable	Producto	N	Media
Flores 5	1	8	31,88
Flores 5	2	8	54,88
Flores 5	3	8	38,13
P valor	0,1058		

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 19, prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por dosis, se observa que no hay diferencias significativas entre las dosis aplicadas para el número de flores a los 75 días.

Tabla 19. Prueba de Kruskal Wallis para el número de flores en el cultivo de naranjilla, por dosis.

Variable	Dosis	N	Media
Flores 5	Baja	12	32,75
Flores 5	Alta	12	50,50
P valor			0,0529

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

4.1.5 Número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) por tratamiento.

Referente a la tabla 20, prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por tratamiento, se indica que para el número de frutos cuajados no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30 y 45 días, pero se observa diferencias estadísticas significativas a los 60 y 75 días donde el mejor tratamiento es el T4 con un promedio de 71,25 y 77,50.

Tabla 20. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Tratamiento	Frutos 1(15 días)	Frutos 2 (30 días)	Frutos 3 (45 días)	Frutos 4 (60 días)	Frutos 5 (75 días)
T1	47,25	47,25	32,75	33,25	32,75
T2	36,25	40,00	35,75	33,75	35,75
T3	45,50	50,25	49,75	47,00	49,75
T4	45,00	55,25	65,50	71,25	77,50
T5	31,75	29,75	27,50	24,75	24,00
T6	45,25	47,75	45,50	48,00	54,00
T7	37,25	48,00	56,25	61,50	72,75
\bar{X}	41,18	45,46	44,71	45,64	49,50
P valor	0,8310 ^{ns}	0,7126 ^{ns}	0,1960 ^{ns}	0,0465*	0,0126*

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, *diferencia estadística, p-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 21, prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por producto, se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre los productos aplicados para el número de frutos cuajados a los 75 días, donde el mejor producto es el Producto 2 a base de *Spinosad*.

Tabla 21. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por producto.

Variable	Producto	N	Media
Frutos 5	1	8	34,25
Frutos 5	2	8	63,63
Frutos 5	3	8	39,00
P valor			0,0353

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

En la tabla 22, prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por dosis, se observa que hay diferencias estadísticas significativas entre las dosis aplicadas para el número de frutos cuajados a los 75 días, donde la mejor dosis es la dosis alta (D2).

Tabla 22. Prueba de Kruskal Wallis para el número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla, por dosis.

Variable	Dosis	N	Media
Frutos 5	Baja	12	35,50
Frutos 5	Alta	12	55,75
P valor			0,0432

Leyenda: N: número de observaciones, P-valor: probabilidad asociada.

4.1.6 Producción del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) kg*ha⁻¹/planta, por tratamiento.

Como se indica en la tabla 23, prueba de Kruskal Wallis para la producción en el cultivo de naranjilla, por tratamiento, se menciona que para la producción del cultivo de naranjilla no se observa diferencias significativas entre tratamientos, el promedio es de 4,54, 5,31, 6,75 kg respectivamente.

Tabla 23. Prueba de Kruskal Wallis para la producción en el cultivo de naranjilla, por tratamiento.

Producción del primer año después de la aplicación del insecticida.			
Tratamiento	Producción 1 (mes 1)	Producción 2 (mes 2)	Producción 3 (mes 3)
T1	4,89	4,55	5,45
T2	4,11	5,43	6,93
T3	5,28	5,55	6,38
T4	4,84	6,31	9,20
T5	3,70	3,50	3,65
T6	3,92	5,28	6,93
T7	5,04	6,55	8,70
\bar{X}	4,54	5,31	6,75
P valor	0,8279 ^{ns}	0,1252 ^{ns}	0,0624 ^{ns}

Leyenda: \bar{X} : promedio, ns: valor no significativo, p-valor: probabilidad asociada.

Rendimiento durante el primer año de cosecha kg*ha⁻¹

Para el cálculo de rendimiento del cultivo de naranjilla se tomó en cuenta los valores obtenidos de las pruebas de Kruskal Wallis de producción por tratamiento donde estos valores representan la producción de cada unidad experimental. Según INIAP, 2007 manifiesta que la densidad de siembra por hectárea es de 2000 a 2500 plantas en cuadro variedad híbrido puyo los que nos resultó útil para el análisis del rendimiento del cultivo de naranjilla.

Tabla 24. Rendimiento durante el primer año de cosecha kg*ha⁻¹.

Tratamiento	Rendimiento 1 (mes 1) kg*ha ⁻¹	Rendimiento 2 (mes 2) kg*ha ⁻¹	Rendimiento 3 (mes 3) kg*ha ⁻¹	Promedio
T1	6112,5	5687,5	6812,5	6204.16
T2	5137,5	6787,5	8662,5	6862.25
T3	6600	6937,5	7975	7170.83
T4	6050	7887,5	11500	8479.16
T5	4625	4375	4562,5	4520.83
T6	4900	6600	8662,5	6720.83
T7	6300	8187,5	10875	8454.16
\bar{X}	5675	6637,5	8435,71	6916,03
P-valor				0,0001

Leyenda: \bar{X} : promedio, P-valor: probabilidad asociada.

En concordancia la tabla mencionada con anterioridad se puede determinar que el mejor el rendimiento en) kg*ha⁻¹ para el primer año de cosecha es el T7 con un promedio de 8454,16 kg*ha⁻¹ y T4 con un promedio de 8479,16 kg*ha⁻¹ respectivamente.

En la tabla 25, prueba de Kruskal Wallis para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por producto si se observa diferencias estadísticas significativas donde el mejor producto el P2 (*Spinosad*), y el P4 (*Fipronil*) con una media de 7,79 y 8,70 respectivamente.

Tabla 25. Prueba de *Kruskal Wallis* para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por producto.

Producto	Media
P1	6,19
P2	7,79
P3	5,29
P4	8,70
P-valor	0,001

Leyenda: P: producto, P-valor: probabilidad asociada

En la tabla 26, prueba de Kruskal Wallis para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por dosis donde se observa diferencias estadísticas significativas donde la mejor dosis es la D2 (dosis alta) con una media de 7,68 respectivamente.

Tabla 26. Prueba de *Kruskal Wallis* para el rendimiento en el cultivo de naranjilla, por dosis.

Dosis	Media
D1	5,16
D2	7,68
P-valor	0,001

Leyenda: D: dosis, P-valor: probabilidad asociada

Tabla 27. Costos de producción - relación beneficio-costo

Costos de producción del cultivo de naranjilla en 1ha (2500 plantas)								
Costos variables				Costos fijos				
Trat.	Presentación del producto en el mercado	Semilla, mano de obra, fertilización, fungicidas	Costo insecticida	Costos totales	Rendimiento kg*ha ⁻¹	Producción en bulto de 50 kg	Venta 25\$	Beneficio-costo
T1	<i>Azadirachtina</i> (250 ml)	2498	43,20	2541,20	6204.16	124	3100	1,22
T2	<i>Azadirachtina</i> (250 ml)	2498	86,40	2584,40	6862.25	137	3375	1,31
T3	<i>Spinosad</i> (50 ml)	2498	62,40	2560,40	7170.83	143	3575	1,39
T4	<i>Spinosad</i> (50 ml)	2498	124,80	2622,80	8479.16	170	4250	1,62
T5	<i>Bacillus thuringensis</i> (5 l)	2498	33,60	2531,60	4520.83	90	2250	0,88
T6	<i>Bacillus thuringensis</i> (5 l)	2498	67,20	2565,20	6720.83	134	3350	1,31
T7	<i>Fipronil</i> (1 l)	2498	33,60	2531,60	8454.16	169	4225	1,67

Para el primer año de producción y cosecha se puede observar que el T4 (*spinosad*) dosis alta, se ubica en el primer lugar con rendimiento de $8454,16 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ seguido por el T7 (*Fipronil*) dosis comercial, con un rendimiento para el primer año de $8479,16 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, de igual manera para el cálculo de la relación beneficio/costo se utilizó costos totales de cada tratamiento por hectárea y ventas, obteniendo como resultado que el T4 (*spinosad*) dosis alta y T7 (*Fipronil*) dosis comercial presentan una mayor rentabilidad generando un costo beneficio de 1,62 y 1,67 respectivamente.

4.2. DISCUSIÓN

En los resultados se puede observar que para la incidencia de gusano perforador no se observa diferencias significativas entre tratamientos. Esto indica que el control biológico tiene resultados similares al control químico ya que no se presentó un porcentaje alto de frutos caídos demostrando así que los insecticidas biológicos reflejan un efecto positivo en la disminución de la incidencia de gusano perforador en el cultivo de naranjilla como lo indica Calpa, (2014, pág. 61). De igual manera se puede analizar que para la abscisión de la flor no se observa diferencias significativas entre tratamientos debido a que las aplicaciones dirigidas a inflorescencias y a los frutos menores a tres cm de diámetro son más efectivas es por esta razón que las aplicaciones se debe realizar en etapa de floración y fructificación para evitar daños ocasionados por el insecto plaga. Según Calpa (2014) menciona que los tratamientos a base de insecticidas biológicos y el insecticida químico a comparación de un testigo absoluto presentan un menor porcentaje de 8,65 % a 10,01 % a comparación del testigo absoluto que presenta una abscisión de flores del 22,99 % señalando que los insecticidas orgánicos como los insecticidas químicos son útiles para evitar presencia de plagas en cultivos de solanáceas, es por esta razón que se debe tener un control obligatorio para evitar daños y evitar pérdidas económicas que ocasione el gusano perforador en cultivos de naranjilla (*Solanum quitoense*).

En la presente investigación se puede determinar que para la severidad de frutos no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30, 45, y 60 días, pero se observa diferencias a los 75 días donde el mejor tratamiento es el T6 *Bacillus thuringensis*, dosis alta. Esta investigación se asimila con el trabajo realizado por Vargas (2019) mencionando que el uso de microorganismos benéficos puede ayudar a reducir daños ocasionados por plagas presentes en cultivos, pues menciona que al exponer a los gusanos perforadores al bioinsecticidas (*Bacillus thuringiensis* var) la tasa de mortalidad es de un 40% hasta un 95% demostrando así que el control biológico es altamente efectivo ya que controla su ciclo biológico y evita daños en el cultivo. De igual manera concuerda con el análisis que realiza Nicholls Estrada (2008), al postular que al realizar un manejo agroecológico adecuado se puede realizar un control conveniente para los enemigos naturales, favoreciendo así el éxito del cultivo mantenido el desarrollo y crecimiento del cultivo como el aseguramiento del producto para colocarse en mercados

nacionales e internacionales cumpliendo con las exigencias del mercado al tratarse de un producto de calidad, fresca, inocuidad y abastecimiento es por esta razón que las aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis* genera un efecto de mortalidad en insectos plagas que estén presentes en cultivos.

Conforme a lo anteriormente expuesto, estos datos se corroboran con los hallazgos de la investigación de Chuan (2023), en su estudio sobre los efectos de insecticidas biológicos sobre el control de los gusanos perforador y cogollero en los cultivos de guayaba y maíz, en donde se pudo identificar que los mejores tratamiento sobre la severidad de estos insectos fue el T5 *Bacillus thuringiensis* a los 60 días, por tanto, en comparación con los resultados de este estudio se puede denotar que la guayaba presenta una severidad superior en la naranjilla, de hecho, la aplicación de cada tratamiento biológico incide, especialmente en la cantidad de dosis y número de repeticiones. De hecho, en el presente estudio se pudo determinar que para la severidad de frutos se observa diferencias a los 75 días donde el mejor tratamiento es el T6 *Bacillus thuringiensis*, dosis alta.

En base a los resultados mostrados anteriormente se menciona que para el número de flores por planta no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30, 45, y 60 días, pero se observa diferencias a los 75 días donde el mejor tratamiento es el T7 *Fipronil* dosis comercial con un promedio de 70,5. Al ser un insecticida altamente toxico que actúa por contacto, por ingestión y acción estomacal fácilmente puede ser absorbido por la planta y flores para luego ser consumido por el insecto plaga, es por esta razón que Ricardo, (2022, pág. 32) concuerda con lo mencionado anteriormente pues afirma que el uso de químicos *Fipronil* reduce los daños y eleva el rendimiento en cultivos donde persistan plagas que generen pérdidas económicas, de igual manera manifiesta que el uso de *Fipronil* aplicado a la planta, no solamente reduce la infestación de insectos sino genera mayor umbral económico al cultivo.

Con los resultados se menciona que para el numero de frutos cuajados no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30 y 45 días, pero se observa diferencias a los 60 y 75 días donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta. Pues estos resultados concuerdan con la investigación de Calpa, (2014, pág. 46) donde menciona que las moléculas de *rotenona* y *spinoateram* son altamente efectivas para el control de gusano perforador en el cultivo de naranjilla debido a que se realiza el control dirigido a pétalos abiertos y

a frutos no mayores a 3 cm de diámetro, en esta investigación se utilizó bioinsecticidas de *rotenona* y *spinosad* dando los resultados son muy efectivos en el cultivo de naranjilla y la producción mejoro en un 30% sin verse afectados en gran medida el número de frutos cuajados.

Con respecto al número de frutos cuajados no se observa diferencias significativas entre tratamientos, para los 15, 30 y 45 días, pero se observa diferencias a los 60 y 75 días donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta. Pues estos resultados concuerdan la investigación de Gómez (2019), en su estudio muestran que a los 14 días después de la emergencia se obtuvo un promedio de 25,74 frutos no maduros por cada planta según los tratamientos efectuados, por tal motivo, a partir de los 28 posteriores días a la implementación de los tratamientos se pudo identificar que el tratamiento sin aplicación obtuvo un valor alto con 32, 47 frutos por cada planta; no obstante el tratamiento con menor efectividad fue el *Bacillus thuringiensis* + *Metarhizium anisopliae* con una cantidad promedio de 24, 47 frutos no maduros. Por su parte, en la investigación de Chuan (2023), se obtuvo que el T4, *Bacillus thuringiensis* fue el tratamiento con mayor efectividad obteniendo un promedio de 28 frutos por cada planta a los 70 días, mientras que el tratamiento con menor efectividad fue el T6 (En vivo) con un promedio de frutos de 17 en cada planta, cabe mencionar que los resultados de estas investigaciones y los hallazgos de esta investigación los tratamientos fueron efectivos mediante dosis altas.

Ahora bien, sobre la producción del cultivo de la naranjilla resulta importante mencionar que para la producción del cultivo de naranjilla no se observa diferencias significativas entre tratamientos, el promedio es de 4,54, 5,31, 6,75 kg respectivamente. Para el primer año de producción o cosecha se puede determinar que la mayor producción en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ es para los tratamiento T4 *Spinosad* Y T7 *Fipronil*, estos datos concuerdan con investigaciones de Gómez (2018), en su estudio se identificó que todos los tratamientos biológicos fueron significativos, en donde se obtuvieron valores que oscilan entre los 6 hasta los 6,93 kg por cada planta, sin embargo, el menor promedio fue el tratamiento testigo con un valor de 4,56 kg por cada fruto, esto equivale a $1238 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Por tanto, en los resultados de este estudio se identificó que para el rendimiento del cultivo de naranjilla por tratamiento no se observa diferencias significativas en la cosecha 1 y 2 pero se observa diferencias significativas en la cosecha 3 donde

el mejor tratamiento es el T4 y T7 *Spinosad*, *Fipronil*. Ahora bien los resultados de la investigación de Perea, Mosquera y Ospina (2018), en su estudio sobre la evaluación del extracto de anamú (*Petiveria alliacea*), sobre el control del gusano perforador en los cultivos de tomate se obtuvo una mayor producción, en donde la aplicación del extracto de anamú presente un valor de 13 kg por cada planta, estableciéndose un valor de 21473 kg*ha⁻¹, esto debido que el tomate representa mayor cantidad de volumen, en cuanto a masa y peso del producto que la naranjilla.

Con respecto a los resultados obtenidos en estudio se identificó que la mejor dosis que trabajo en reducir la incidencia y severidad de gusanos perforador en cultivos de naranjilla fue la dosis 2 es decir la dosis alta, donde los mejores tratamientos que trabajaron fueron *Bacillus thuringensis*, *Spinosad*, en sus dosis altas. Ahora bien, los resultados de la investigación de Vargas (2013), sobre Formulación, Caracterización Fitoquímica y Físicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*). En esta etapa de la investigación se determinó el mejor tratamiento para el control de mosca blanca, resultando ser el más promisorio el extracto de eucalipto por arrastre de vapor a dosis alta con el que se obtuvo un 55% de mortalidad, pero cabe destacar que la decocción de salvia a dosis alta también resultó efectiva pues se consiguió una mortalidad de 53.40% al igual que el extracto de romero por arrastre de vapor a dosis alta con el que se obtuvo un valor de 52.50%. (Vargas, 2013).

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En la evaluación de insecticidas orgánicos para el control de (*N. elegantalis*) en la producción de naranjilla, no se observaron diferencias significativas tanto para la incidencia, abscisión de la flor y producción del cultivo de naranjilla, entre tratamientos.
- El tratamiento que menor severidad de gusano perforador (*Neoleuciones elegantalis*) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) es el T6 *Bacillus Thuringensis* dosis alta, a los 75 días de aplicación con un promedio de 2,25.
- En cuanto al número de frutos cuajados en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) se observaron diferencias significativas a los 60 y 75 días de la aplicación de los insecticidas donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta, con un promedio de 71,25 y 77,50 frutos cuajados.
- En base a los resultados obtenidos se puede mencionar que para el rendimiento del cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) se observa diferencias estadísticas donde el mejor tratamiento es el T4 *Spinosad* dosis alta con un promedio en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de 8479,16 seguido del T7 testigo *Fipronil* con un promedio en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de 8454,16 respectivamente.
- Los mejores resultados en relación con el beneficio-costos fueron los tratamientos T4 *Spinosad* dosis alta y T7 testigo *Fipronil* donde se consigue un índice de 1,62 y 1,67 demostrando así que por cada dólar invertido se obtiene 0,62 y 0,67 dólares de ganancia durante el primer año de cosecha respectivamente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se debe procurar integrar los insecticidas orgánicos dentro de un manejo integrado de plagas con el objetivo de no generar efectos toxicológicos tanto para el ser humano como para el ambiente.
- Se puede indicar que para el control de plagas y enfermedades en cultivos no existe en el mercado un producto (químico, orgánico o biológico) que sea eficaz para ello, ya que por un lado puede controlar la plaga, pero muchas veces ocasiona daños a la persona, al cultivo y al ambiente, por lo que se recomienda para el control de plagas en cultivos, un manejo integrado que incluyan el uso de productos químicos, biológicos, orgánicos, físicos, culturales entre otros.
- Para el control de *Neoleucinodes elegantalis* se debe realizar aplicaciones antes de que ingrese el gusano a la fruta por lo que se debe realizar aplicaciones directas con atomizadores a inflorescencias y a frutos pequeños que presenten un diámetro no mayor a 3 cm de diámetro.
- Se recomienda incluir dentro un manejo integrado de plagas el T4 *Spinosad* dosis alta $0,6 \text{ ml} \cdot \text{L}^{-1}$ para el control de *Neoleucinodes elegantalis* en cultivos de *solanaceas* ya que en la presente investigación tuvo efectos positivos en la disminución de gusano perforador, severidad como en la obtención de un buen rendimiento y una buena relación de beneficio costo.
- Es necesario realizar una rotación de insecticidas químicos ya que de esta manera los insectos plaga que permanecen en los cultivos no generen resistencia al aplicar dichos productos.
- Continuar con investigaciones de aplicaciones de insecticidas orgánicos tales como *Azadirachtina*, *Spinosad*, *Bacillus thuringensis* en diferentes dosis especialmente en frutas tropicales donde la presencia de insectos sea eminente.
- Buscar nuevas alternativas de control de plagas para el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense*) que sean benéficas tanto para el ser humano como para el ambiente.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acero, W. (2018). "Evaluación de reguladores de crecimiento para la calidad del fruto en el cultivo de naranjilla híbrida (*Solanum quitoense*) en El Chical - Carch. UUniversidad Politécnica Estatal del Carchi.
- Agrizon (2019). Dipel 2X 500 gr. <https://www.e-agrizon.com/producto/dipel-2x-500-g-insecticida-biologico-de-triple-accion/>
- Alvarez Herrera, J. G., Jaime Guerrero, M., & Fischer, G. (2021). Aspectos de la fisiología y el cultivo del lulo (*Solanum quitoense* LAM.) en Colombia: una revisión. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1), 131–148. <https://doi.org/10.22490/21456453.4641>
- Castro, S. (2023). La vulneración de los derechos de la naturaleza por el monocultivo del brócoli: causas y consecuencias en la soberanía alimentaria, en el cantón Pujilí provincia de Cotopaxi, entre los años 2010-2020. [Tesis de pregrado, Universidad Andina Simón Bolívar]. Quito- Ecuador. <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9481/1/T4152-MDNJI-Castro-La%20vulneracion.pdf>
- Castro, W., Carrera, K., & Herrera, L. (2019). Incidencia de la marchitez vascular de *Solanum quitoense* en la región amazónica de Pastaza, Ecuador. *Revista Scielo*, 46(1), 89–102.
- Chuan, C. (2023). Efecto de insecticidas biológicos en el control de Gusano Cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en maíz, La Guayaba, Jaén, 2022. Universidad Politécnica Amazónica.
- Dávila, M. F., Chaves-Acuña, W., & Yáñez, J. (2018). Fungal communities associated with symptomatic leaves of naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) in the Ecuadorian Amazon region. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas*, 39(1), 55–72. <https://doi.org/10.26807/remcb.v39i1.561>
- Díaz, A. E. (2013). Manejo integrado del gusano perforador del fruto de lulo y tomate de árbol. Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria FONTAGRO. Corpoica. Colombia
- Espinoza, J., & Méndez, F. (2022). Viabilidad comercial y técnica del procesamiento de pulpa de naranjilla: Limón Indanza, Morona Santiago- Ecuador.

- Gómez, M. (2019). "Evaluación de la eficiencia de tres insecticidas biológicos comerciales en el control del perforador del fruto (*Neoleucinodes elegantalis* G.) en el cultivo de naranjilla (*Solanum quitoense* L). Universidad Técnica de Babahoyo.
- Hernández, J. Torrentes, M. (2020). Elaboración de un extracto con función bioinsecticida a partir de las semillas del árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) para combatir la plaga de la mosca blanca (*B. Tabaci*) en cultivo de tomate. Departamento de Química UNAN, Managua, Agosto-Noviembre 2020: [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua], Nicaragua. <https://repositorio.unan.edu.ni/14573/1/14573.pdf>
- Herndan Ledesma. (2022). Principales Insectos Plaga Del Maíz (*Zea Mays*, L.) En Ecuador. 1–23.
- Interoc (2021). Spinosad se compone de Spinosyn A y Spinosyn D. <https://crait.com.ec/producto/tracer/#single/0>
- Juan Ovalle. (2020). El cultivo de lulo (*solanum quitoense*), como alternativa de producción agrícola en el municipio de la bellezasantander. Revista Ciencia Unisalle, 5(3), 55–72. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1195&context=ingenieria_agronomica
- Litardo, L. (2019). Efecto de la aplicación de insecticida al gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) sobre el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) en la época lluviosa en la zona de Mocache. Universidad Técnica Estatal del Quevedo.
- Llive, M. (2018). Evaluación del efecto de la aplicación de atmósferas modificadas sobre la composición bioquímica de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.). Universidad Técnica de Ambato.
- Osorio, E. (2018). Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). Agro Productividad, 11(1), 55–73.
- Perea, A., Mosquera, C., & Ospina, M. (2018). Evaluación del extracto de anamú (*petiveria alliacea*), en el control del gusano perforador (*neoleucinodes elegantalis*) en el cultivo de tomate (*solanum lycopersicum*). Universidad

Pontificia Bolivariana.

Pineda, M. (2018). Respuesta de lulo *Solanum quitoense* lam al ataque del perforador del fruto. Universidad de Nariño.

Rodríguez, L. (18 de agosto de 2019). Cómo combatir los gusanos que perforan los tomates. Caracol.
https://caracol.com.co/programa/2019/08/17/al_campo/1566071995_605304.html


Silva, W., Gomez, P., Sotomayor, A., & Viteri, P. (2016). Selección de líneas promisorias de naranjilla para mejorar la calidad de la fruta. *Revista Científica Ecuatoriana*, 3(July), 23–30.

Vargas, S. (2013). Formulación, Caracterización Fitoquímica y Físicoquímica, y Dosificación de Insecticidas Orgánicos para el control de Mosca Blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de Fréjol (*Phaseolus vulgaris*, L.). [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Ambato-Ecuador.
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6637/1/BQ%2043.pdf>


Yanchatipán, A., & Yépez, E. (2023). Elaboración de una bebida carbonatada a partir de pulpa de naranjilla (*solanum quitoense*) con adición de leche de semillas de cáñamo (*cannabis sativa* ssp. *sativa*). universidad técnica de cotopaxi.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

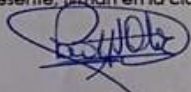
ESTUDIANTE: PORTILLA ROSERO JORDAN HOMERO	CÉDULA DE IDENTIDAD: 0401704499
PERIODO ACADÉMICO: 2023B	
PRESIDENTE TRIBUNAL: MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO	DOCENTE TUTOR: MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE: MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI	
TEMA DEL TIC: "Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (<i>Neoleucinodes elegantalis</i>) en la producción del cultivo de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>) en la parroquia de Maldonado, Carchi"	

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	8.33	Detallar adecuadamente el problema
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8.33	
3	METODOLOGÍA	8.33	Describir la metodología utilizada en campo
4	RESULTADOS	8.33	
5	DISCUSIÓN	8.33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	8.33	Mejorar las recomendaciones
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	8.33	Mejorar la presentación ante el tribunal
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	8.33	Revisar ortografía y signos de puntuación en el formato establecido


Obteniendo una nota de: **8.33** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el Informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **Jueves, 18 de enero de 2024**



MSC. PAUL SANTIAGO ORTIZ TIRADO
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. EDISON MARCELO IBARRA ROSERO
DOCENTE TUTOR



MSC. GUILLERMO ALEXANDER JACOME SARCHI
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Jordan Homero Portilla Rosero				
DATE: 25 de enero de 2024				
"Evaluación de insecticidas orgánicos para el control de gusano perforador (Neoleucinodes elegantalis) en la producción del cultivo de naranjilla (Solanum quitoense) en la parroquia de Maldonado, Carchi "				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Játiva Edwin Andrés,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Jordan Homero Portilla Rosero

Fecha de recepción del abstract: 25 de enero de 2024

Fecha de entrega del informe: 25 de enero de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



EDISON BOANERGES
PEÑAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Costo de producción

Costos de producción del cultivo de naranjilla									
Actividad	Unidad	Cantidad	V. unitario	Valor	Rendimiento año 1 Kg /ha	Producción en bultos año 1 (50 kg)	Venta año 1 (25\$)		
Descripción		Mano de obra							
Zocal	preparación del lote	jornal	11	10	110				
extracción de las estacas	extracción de semilla	jornal	3	10	30				
	siembra de semilla	jornal	5	10	50				
	Fertilización	jornal	3	10	30				
6 peones durante 8 veces al año	control de malezas	jornal	48	10	480				
	control fitosanitario	jornal	3	10	30				
	aplicación de abonos foliares	Jornal	3	10	30				
3 peones durante 5 meses cada 8 días	curación de la flor	jornal	60	10	600				
	cosecha	jornal	8	10	80				
	empaquetado	jornal	4	10	40				
	Subtotal				1480				
Presentación		insecticidas							
250 ml	<i>Azadirachtina</i>	ml	4,8	9	43,2	6204	124	3100	
250 ml	<i>Azadirachtina</i>	ml	9,6	9	86,4	6863	137	3375	
50 ml	<i>Spinosad baja (50 ml)</i>	ml	4,8	13	62,4	7171	143	3575	
50 ml	<i>Spinosad alta (50 ml)</i>	ml	9,6	13	124,8	8479	170	4250	
5 l	<i>Bacillus thuringiensis baja (5 l)</i>	L	0,32	105	33,6	4521	90	2250	
5 l	<i>Bacillus thuringiensis alta (5 l)</i>	L	0,64	105	67,2	6721	134	3350	
250 ml	<i>Fipronil comercial</i>	ml	2,4	14	33,6	8454	169	4225	
	subtotal				451,2				
		fungicidas							
	<i>Cimoxanil + mancozeb</i>	500 gr	2	5	10				
	<i>Alfan</i>	L	0,6 L	20	20				
	<i>Novak</i>	L	2	24	48				
	<i>Fitoraz (Propineb + Cimoxanil)</i>	500 gr	2	9	18				
	<i>Opera (Pyraclostrobin + Epoxiconazo)</i>	L	0,56	35	35				
	<i>Daconil (Clorothalonil)</i>	L	1	14	14				

	Subtotal				145
	Fertilización radicular y foliar				
8-20-20	qq	5	32	160	
brotador	kg	4	8	32	
10-30-10	qq	5	37	185	
Cristalon	500 gr	4	5	20	
Hormonagro ANA	100 gr	2	13	26	
subtotal				423	
	Total				2498

Anexo 4. Aplicación de insecticidas a inflorescencias y a frutos no mayores a 3cm de diámetro.



Figura 3. Aplicación de insecticidas

Anexo 5. Incidencia de gusano perforador, desprendimiento de fruto en diferente estado de madurez.



Figura 4. Incidencia de gusano perforador

Anexo 6. Abscisión de flores a causa de presencia de gusano perforador.



Figura 5. Abscisión de flores

Anexo 7. Afectación de frutos a causa del gusano perforador.



Figura 6. Afectación de frutos