



**Uleam**

UNIVERSIDAD LAICA  
ELOY ALFARO DE MANABÍ

**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ**

**Trabajo de Titulación – Modalidad Proyecto de Investigación**

**Título:**

“Evaluación del efecto de tres niveles de insecticidas biológicos a base de Neem (*Azadirachta Indica*) sobre el control de plaga negra (*Prodiplosis longifila*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Chone”

**Autor:**

Delgado Zambrano Geisson Bernardo

**Unidad Académica:**

Extensión Chone

**Carrera:**

Agropecuaria 2022 AC

**Tutor:**

Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez, Mg.

Chone-Manabí-Ecuador

2025

## CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez; docente de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión Chone, en calidad de Tutor(a).

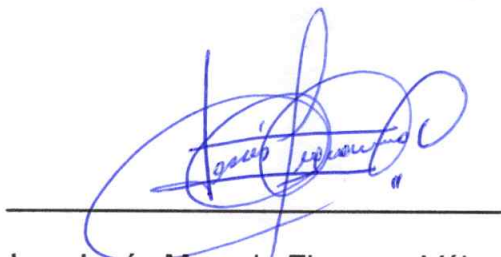
### CERTIFICO:

El proyecto de investigación titulado: "Evaluación del efecto de tres niveles de insecticidas biológicos a base de Neem (*Azadirachta Indica*) sobre el control de plaga negra (*Prodiplosis longifila*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Chone" ha sido cuidadosamente examinado en múltiples jornadas de trabajo. Actualmente se encuentra completamente preparado para su exposición y defensa académica.

Las ideas y planteamientos desarrollados en este trabajo reflejan el compromiso, creatividad y esfuerzo personal de su autor, Geisson Bernardo Delgado Zambrano

Siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, septiembre del 2025



Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez

**TUTOR**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Quien suscribe la presente:

*Sr. Delgado Zambrano Geisson Bernardo*

Como estudiante de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, afirmo bajo juramento que el proyecto de investigación titulado: "Evaluación del efecto de tres niveles de insecticidas biológicos a base de Neem (*Azadirachta Indica*) sobre el control de plaga negrita (*Prodiplosis longifila*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Chone", presentado como requisito para obtener el título de Ingeniero Agropecuario, ha sido realizado íntegramente por mí. En su elaboración he respetado los derechos de propiedad intelectual de terceros y he consultado las fuentes bibliográficas que se detallan en este documento.

Chone, septiembre del 2025



---

Delgado Zambrano Geisson Bernardo  
CI. 1315707131

## APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Los integrantes del Tribunal Examinador han otorgado su aprobación al Trabajo de Titulación, desarrollado bajo la modalidad de proyecto de investigación, titulado: "Evaluación del efecto de tres niveles de insecticidas biológicos a base de Neem (*Azadirachta Indica*) sobre el control de plaga negra (*Prodiplosis longifila*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Chone". Este trabajo fue elaborado por el estudiante Geisson Bernardo Delgado Zambrano, perteneciente a la carrera de Ingeniería Agropecuaria, bajo la tutoría del Ing. Jesús Macario Figueroa Vélez.



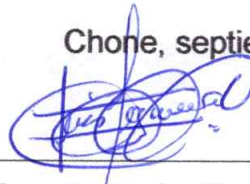
Lcda. Rocío Bermúdez Cevallos,  
Mg.

**DECANA**



Ing. Juan Ramon Moreira Saltos,  
Mg

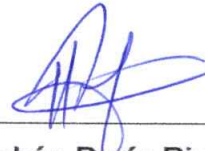
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Chone, septiembre del 2025

Ing. Macario Jesús Figueroa Vélez,  
Mg.

**TUTOR**



Ing. Rubén Darío Rivera  
Fernández, Mg.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Lcda. Indira Zambrano Cedeño, Mg.

**SECRETARIA**

## **AGRADECIMIENTO**

La culminación de este trabajo de tesis significa un grandioso crecimiento en mi vida personal y profesional, y esto también a sido posible gracias al apoyo y guía de varias personas a quienes quiero expresar mi agradecimiento.

A la ULEAM y sus docentes quienes comparten sus conocimientos y fomentan el desarrollo de profesionales de calidad.

A mi tutor de tesis, el Ing. Jesús Figueroa Vélez, por su guía, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso.

Al comité de tesis, por sus valiosos comentarios, sugerencias y aportes durante las diferentes etapas de este trabajo.

A mis padres, por su apoyo, por enseñarme el valor del trabajo duro, la perseverancia y la importancia de perseguir mis sueños y alcanzar mis ideales.

A mi esposa por ser incondicional en estos años de estudio, por compartir sus conocimientos conmigo, por su valiosa ayuda y apoyo para el éxito de esta investigación.

Delgado Zambrano Geisson Bernardo

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo y el cumplimiento de esta gran meta primeramente a Dios, que con su bendición ha hecho de mi un hombre más sabio y capaz de lograr mis objetivos y metas.

A mi esposa Erika Andrade, por ser un pilar fundamental en mi vida y siempre apoyarme en cada uno de mis proyectos, por no soltar mi mano y jamás dejar de creer en mí.

A mis hijos Ísis y Alaric por ser mi mayor regalo y mi motivación para ser mejor cada día y un ejemplo para ellos

Delgado Zambrano Geisson Bernardo

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis del insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta indica*) sobre el control de la plaga *Prodidiplosis longifila* en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*), en el cantón Chone, provincia de Manabí. El problema abordado se centró en los daños económicos y productivos causados por esta plaga, y la necesidad de alternativas sostenibles frente al uso excesivo de plaguicidas químicos. Se planteó como solución el uso de un bioinsecticida a base de Neem en tres concentraciones: 5 mL/L, 7.5 mL/L y 10 mL/L. El ensayo se ejecutó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones. El estudio revisó cosas como cuántas plantas se vieron afectadas, cuántas flores tenían y cuánto pesaban los tomates por planta. Resulta que usar la concentración más alta de Neem, unos 10 ml por litro, fue lo mejor porque acabó con las plagas bastante bien e incluso ayudó a que las plantas produjeran más. Esta dosis también resultó ser la más rentable, así que vale la pena. Por todo esto, llegamos a la conclusión de que usar bastante Neem es una buena opción ecológica para controlar las plagas en los cultivos de tomate.

## PALABRAS CLAVES

Neem, *Prodidiplosis longifila*, tomate, bioinsecticida, manejo agroecológico.



## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effect of different doses of the Neem-based biological insecticide (*Azadirachta indica*) on the control of the *Prodidiplosis longifila* pest in tomato crops (*Solanum lycopersicum*) in the Chone canton, Manabí province. The problem addressed focused on the economic and productive damage caused by this pest, and the need for sustainable alternatives to the excessive use of chemical pesticides. The use of a Neem-based bioinsecticide at three concentrations—5 mL/L, 7.5 mL/L, and 10 mL/L—was proposed as a solution. The trial was conducted under a Completely Randomized Block Design (CRBD) with four treatments and three replicates. The study examined factors such as the number of plants affected, the number of flowers per plant, and the weight of tomatoes per plant. It turns out that using the highest concentration of neem, about 10 ml per liter, was best because it controlled pests quite well and even helped the plants produce more. This dose also turned out to be the most cost-effective, so it's worth it. For all these reasons, we conclude that using a sufficient amount of neem is a good eco-friendly option for controlling pests in tomato crops.

## KEYWORDS

Neem, *Prodidiplosis longifila*, tomato, bioinsecticide, agroecological management.



## ÍNDICE

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	II
APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN .....	III
AGRADECIMIENTO.....	IV
DEDICATORIA.....	V
RESUMEN .....	VI
ABSTRACT .....	VII
ÍNDICE.....	VIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	X
ÍNDICE DE TABLAS .....	XI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	XII
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1 Niveles de insecticidas biológicos a base de Neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) 4	
1.1.1 Importancia del Neem como insecticida biológico.....	5
1.1.2 Métodos de aplicación del insecticida biológico Neem.....	7
1.1.3 Ventajas del uso de insecticidas biológicos sobre químicos.....	8
1.1.4 Limitaciones y consideraciones del uso de Neem.....	8
1.2 Control de la plaga negra ( <i>Prodiplosis longifila</i> ).....	9
1.2.1 Morfología.....	11
1.2.2 Eficacia del control según nivel de aplicación del Neem .....	12
1.2.3 Impacto en el rendimiento del cultivo de tomate .....	13

1.2.4 Relación entre control de la plaga y sostenibilidad del sistema agrícola .....	14
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.....	15
2.1 Ubicación .....	15
2.2 Diseño experimental.....	15
2.3 Variables a medir .....	16
2.4 Población y muestra.....	17
2.5 Manejo del experimento .....	17
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO.....	19
3.1 Número de brotes infestados por planta.....	19
3.2 Número de inflorescencias por planta .....	20
3.3 Peso del fruto por planta .....	22
CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
4.1. CONCLUSIONES.....	24
4.2. RECOMENDACIONES .....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	26
ANEXOS.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Ubicación geográfica de la Finca Experimental Tigrillo .....	15
---	----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación taxonómica del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ).....	4
<b>Tabla 2.</b> Clasificación taxonómica del Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ) .....	6
<b>Tabla 3.</b> Composición proximal de la semilla de Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ).....	6
<b>Tabla 4.</b> Macroelementos en la semilla de Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ) .....	6
<b>Tabla 5.</b> Microelementos en la semilla de Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ).....	7
<b>Tabla 6.</b> Clasificación taxonómica de la negrita ( <i>Prodiplosis longifila</i> ).....	10
<b>Tabla 7.</b> Distribución del Diseño de Bloques Completamente al Azar. ....	17
<b>Tabla 8.</b> Tratamientos con dosis de insecticida biológico a base de Neem aplicados en el cultivo de tomate.....	17
<b>Tabla 9.</b> Análisis de la varianza en <i>número de brotes infestados por planta</i> ...	19
<b>Tabla 10.</b> Medias de número de brotes infestados para Tukey al 5%. ....	19
<b>Tabla 11.</b> Análisis de la varianza de número de inflorescencias por planta. ....	21
<b>Tabla 12.</b> Medias de número de inflorescencias por planta para Tukey al 5%.21	
<b>Tabla 13.</b> Análisis de la varianza de Peso del fruto por planta en la parcela útil (g).....	22
<b>Tabla 14.</b> Medias de peso del fruto por planta en la parcela útil (g) para Tukey al 5%.....	23

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Compra y siembra de semillas de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) .	31
<b>Anexo 2.</b> Preparación del insecticida biológico a base de Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ) .....	31
<b>Anexo 3.</b> Proceso de crecimiento del cultivo de tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en tinas germinadoras.....	32
<b>Anexo 4.</b> Preparación de las parcelas para la experimentación.....	32
<b>Anexo 5.</b> Trasplante del tomate ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) en las parcelas experimentales.....	33
<b>Anexo 6.</b> Aplicación de insecticida biológico a base de Neem ( <i>Azadirachta Indica</i> ) e insecticida biológico comercial.....	34
<b>Anexo 7.</b> Medición de las variables experimentales.....	35

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es una actividad agrícola de gran importancia y amplia difusión a nivel mundial, posicionándose como una de las hortalizas más reconocidas y consumidas por diversos sectores de la población. En Ecuador, el tomate es importante por su valor para la economía y como alimento nutritivo. Tiene muchas vitaminas, minerales y antioxidantes, cosas buenas para una buena alimentación. Aparte de ser nutritivo, el tomate es sabroso, por lo que es común verlo en las comidas de muchas familias. Por todo esto, el tomate es clave en la alimentación y en la cocina tradicional del país (Bajaña, 2022).

Considerando que el cultivar tomate tiene sus problemas en manejo técnico, debido sobre todo con insectos plaga y enfermedades. Uno de los más fastidiosos es la *Prodidiplosis longifila*, que le dicen la negrita del tomate. Esta mosquita pone sus huevos en la planta, y cuando nacen las larvas, ¡hacen un desastre!, sobre todo en las hojas nuevas, las flores y los tomates chiquitos. Las larvas se comen partes de la planta, las deforman y no las dejan crecer bien. Por eso hay que estar siempre pendiente para controlarlas, sobre todo si tienes la siembra a cielo abierto (Ronquillo, 2022).

En el estudio llevado a cabo por Ávila (2020), se analizaron diversas estrategias fitosanitarias para controlar la plaga *Prodidiplosis longifila*, conocida como la negrita del tomate. Entre las opciones evaluadas, se destacó una propuesta agro-sostenible que combinaba el uso de extracto natural de neem (*Azadirachta indica*) con prácticas culturales como la cobertura plástica negra. Aunque esta alternativa no logró reducir la presencia de larvas ni los daños en flores y frutos con la misma efectividad que los métodos químicos, sí presentó una acción moderada como repelente y como inhibidor del desarrollo de las larvas. A pesar de su menor eficacia en términos fitosanitarios, este tratamiento ofreció la mejor relación beneficio/costo, lo que lo convierte en una opción viable desde el punto de vista económico y ambiental, especialmente para pequeños agricultores que buscan reducir el uso de insecticidas sintéticos.

Por ello, Bajaña (2022) manifiesta que llevó a cabo un estudio bibliográfico enfocado en la gestión integrada de plagas en la producción de tomate, resaltando la importancia de insecticidas naturales tales como el neem. Su investigación subraya que el extracto de neem resulta efectivo para controlar insectos, es poco tóxico y tiene un impacto ambiental reducido; no obstante, su principal restricción es la breve duración del efecto residual, lo que demanda aplicaciones más regulares (cada 4 días). Sin embargo, el escritor argumenta que su integración en estrategias combinadas constituye una opción sustentable en contraposición al uso selectivo de agroquímicos. En suma, ambos estudios concuerdan en que, a pesar de ser menos eficaz que los insecticidas artificiales, el neem posee un valor considerable como instrumento ecológico en los sistemas de control de plagas.

La producción de tomate es uno de los que más usa pesticidas para frenar plagas y enfermedades. Esta adicción se debe a la falta de habilidades en muchos agricultores que usan cosas químicas de forma excesiva y sin seguir buenas prácticas agrícolas. Esta forma mala de usar estos productos no solo causa que aparezcan plagas sino también hace que los insectos se vuelvan más difíciles de tratar. En Ecuador, uno de los desafíos más grandes en la producción de tomate es la plaga que llaman negrita (*Prodiplosis longifila*), que tiene un ciclo corto de vida, es pequeña y su manera de actuar es evasiva, lo que hace difícil su gestión. Si hay un problema grave con esta Plaga puede arruinar hasta el 70% de las cosechas (Uriña M. , 2021).

El presente estudio tiene como objetivo general evaluar los efectos de tres niveles de insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta indica*) sobre la plaga negrita (*Prodiplosis longifila*) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en el cantón Chone, con el fin de aportar soluciones viables para el control de esta plaga que afecta significativamente la producción hortícola local. Este estudio busca integrar conocimientos técnicos con criterios económicos y ambientales, permitiendo identificar prácticas efectivas y sostenibles para el control fitosanitario en el contexto agro productivo de Chone.



tratamientos aplicados, considerando la rentabilidad que representa para los agricultores de la zona. Este estudio busca integrar conocimientos técnicos con criterios económicos y ambientales, permitiendo identificar prácticas efectivas y sostenibles para el control fitosanitario en el contexto agro productivo de Chone.

Este análisis sale en respuesta a la alta necesidad de mirar alternativas naturales contra el excesivo uso de pesticidas químicos, cuyos efectos malos se ven en la resistencia de las plagas, el desequilibrio del medio ambiente, riesgos para la salud humana y la contaminación de los campos de cultivos. En este momento, el Neem llama la atención por su gran posibilidad como opción verde por sus propiedades insecticidas, su capacidad para cambiar la comida de los insectos y su papel regulador en el desarrollo de larvas. Su bajo efecto en el medio ambiente; la ausencia de residuos tóxicos en los frutos además la facilidad para producirlo a escala regional lo hacen una buena opción para pequeños y medianos cultivadores.

Para comprender la naturaleza de este trabajo, se deben establecer dos variables de carácter fundamental: la primera variable independiente, es la que corresponde a los niveles del insecticida biológico de Neem; y la segunda variable dependiente, corresponde al grado de control de la plaga negra en el cultivo del tomate; de forma que se inicia de esta premisa: cuanto mayor nivel de concentración del insecticida de Neem utilizado, mayor es la eficacia en el control de *Prodiplosis longifila*, lo que a su vez, significará menor afectación en el cultivo, de modo que también los rendimientos y la relación coste/beneficio serán mejores; esta hipótesis hace que el estudio se oriente en la validación de prácticas agroecológicas que permiten equilibrar la producción y la sostenibilidad medioambiental de un modo preventivo y responsable, el trabajo por lo tanto representa una contribución técnica importante para la agricultura de Chone y de otras zonas agrícolas que presentan condiciones similares.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1 Niveles de insecticidas biológicos a base de Neem (*Azadirachta indica*)

El tomate va más allá de ser un alimento común; su relevancia reside en su asombroso valor nutricional y su adaptabilidad en la cocina. Es particularmente apreciado por su elevado nivel de vitamina C, y sus características medicinales lo transforman en un protector de la salud, funcionando como analgésico, antiinflamatorio y antioxidante (Tipán, 2022).

El tomate por sus propiedades nutritivas está lleno de vitaminas y minerales, se ha ganado un lugar en las cocinas de todo el mundo y es clave en muchas recetas. Es tan famoso que casi todo el mundo lo come, siendo el mayor productor China donde se cosechan casi la mitad de los tomates del mundo (Tipán, 2022).

**Tabla 1.** Clasificación taxonómica del tomate (*Solanum lycopersicum*).

<b>Nombre común:</b>	Tomate
<b>Familia:</b>	Solanaceae
<b>Subfamilia:</b>	Solanoidae
<b>Tribu:</b>	Solaneae
<b>Género:</b>	<i>Lycopersicum</i>
<b>Especie:</b>	<i>Esculentum</i>

**Fuente:** (Magallanes, 2022)

Tal como lo menciona Frías (2021), el tomate (*Solanum lycopersicum*) es considerada como una de las hortalizas de mayor importancia en la actualidad, por el gran interés que posee en el mercado, así como por la importancia económica de su comercialización. Esta especie, considerada como originaria de América del Sur y nativa de los Andes que se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Chile, fue introducida en el continente europeo en el siglo XVI, con las más tempranas etapas de su domesticación en México.

El mismo autor califica al tomate como una planta herbácea de crecimiento regular, hojas dispuestas alternadamente, flores formadas por cinco partes, en el cual los pétalos son tubulares a nivel de la base y los estambres se encuentran

intercalados entre los pétalos dentro de la corola. Por otro lado, desde un punto de vista botánico, el fruto del tomate es una baya, ya que es el resultado del ovario, y está conformado para el pericarpio, las semillas y la parte que forma el tejido placentario.

### **1.1.1 Importancia del Neem como insecticida biológico**

El neem ha ganado relevancia como fuente de insecticidas naturales, y se reconoce como una alternativa segura y económica frente a los pesticidas convencionales. Diversos estudios señalan que los productos formulados a base de neem pueden ofrecer soluciones viables en el manejo de plagas. Respecto al cálculo de la dosis, se determinó que un aceite emulsionable al 3 % corresponde a 180 gramos de ingrediente activo por hectolitro (g de i.a./hl). Así, para un volumen de 4.2 litros, la cantidad necesaria sería de 756 gramos. Esta dosis se mantuvo constante en todas las concentraciones investigadas (Fernández, 2024).

Utilizando insecticidas biológicos, como el extracto de neem (*Azadirachta indica*), en la presente investigación, se considera una alternativa más sostenible para controlar la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en el cultivo de tomates *Solanum lycopersicum*, permitiendo la reducción progresiva del uso excesivo de agroquímicos en la zona de El Peñol, donde la agricultura intensiva ha dado como resultado impactos ambientales negativos así como residuos contaminantes. Esto, bajo la premisa de que los métodos biológicos deben aplicarse para obtener alimentos más seguros para el consumidor. El caso de los tomates, cuyo consumo en fresco resulta habitual, hace que su inocuidad tenga gran importancia. Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) son aplicadas para garantizar la inocuidad de productos elaborados y son la aplicación de principios para reducir los riesgos de contaminación, pero también permiten la trazabilidad de los brotes por medio de registros, lo que permite conocer y controlar los puntos críticos en la producción (INTAGRI, 2020).

**Tabla 2. Clasificación taxonómica del Neem (*Azadirachta Indica*)**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Sub-reino:</b>	Viridaeplantae
<b>División:</b>	Magnoliophyta
<b>Clase:</b>	Equisetopsida
<b>Sub-clase:</b>	Magnoliidae
<b>Súper-orden:</b>	Rosanae
<b>Orden:</b>	Sapindales
<b>Familia:</b>	Meliaceae
<b>Especie:</b>	<i>A. indica</i>

Fuente: (Carvajal, 2020)

**Tabla 3. Composición proximal de la semilla de Neem (*Azadirachta Indica*)**

	Cascara		Almendra	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
% Humedad	11,9	0,2	9,5	0,1
% Extracto etéreo	No detectado	28,0	1,7	
% Ceniza	1,6	0,1	5,6	0,4
% Fibra cruda	55,0	1,4	24,0	2,0
% Proteína	4,45	0,03	21,8	0,5
% Carbohidratos	27,0	1,4	11,1	2,7

Fuente: (Andrade, 2020)

**Tabla 4. Macroelementos en la semilla de Neem (*Azadirachta Indica*)**

	Cascara		Almendra	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
% Potasio	0,1	0,02	0,91	0,03
% Calcio	0,38	0,0	0,19	0,02
% Magnesio	0,01	0,01	0,12	0,01
% Azufre	0,1	0,01	0,3	0,0
% Nitrógeno	0,71	0,01	3,48	0,08
ppm Fósforo	210,0	30	320	30
ppm Hierro	63,5	0,7	70	1

Fuente: (Andrade, 2020)

**Tabla 5. Microelementos en la semilla de Neem (*Azadirachta Indica*)**

	Cascara		Almendra	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
ppm Cobre	23,9	0,2	25,2	0,6
ppm Zinc	80,4	0,3	38,8	0,1
ppm Manganeso	15,6	0,9	23,3	1,6

Fuente: (Andrade, 2020)

### **1.1.2 Métodos de aplicación del insecticida biológico Neem**

#### **1.1.2.1 Aplicación foliar**

Aunque existen menos estudios específicos sobre dosis foliares de neem en tomate, algunos autores han señalado que las aplicaciones tempranas pueden prevenir infecciones fúngicas y mejorar la defensa natural de la planta. La fertilización foliar con extractos de neem (*Azadirachta indica*) no solo brinda nutrientes a los cultivos, sino que además funciona como un insecticida biológico natural. Sus compuestos, en particular la azadiractina, poseen características repelentes y de regulación del crecimiento de plagas, lo que disminuye la aplicación de agroquímicos sintéticos. El neem, cuando se aplica por vía foliar, potencia la planta y simultáneamente restringe la presencia de insectos que chupan o mastican. Asimismo, es seguro para el medio ambiente y biodegradable, lo que lo hace una opción sustentable. Así, la fertilización foliar con neem combina el control biológico y la nutrición en una única práctica de agricultura (Martínez, 2020).

#### **1.1.2.2 Aplicación al suelo (soil drench)**

La aplicación al suelo es un procedimiento de la agricultura que implica añadir fertilizantes, enmiendas o productos diversos directamente en el terreno para que las raíces de los vegetales los asimilen progresivamente. Este procedimiento garantiza un abastecimiento ininterrumpido de nutrientes y ayuda a optimizar la fertilidad y estructura del terreno. Puede hacerse al voleo, en bandas, en huecos o a través de sistemas de riego como la fertirrigación. La principal ventaja es que

asegura un efecto más prolongado en el tiempo que la fertilización foliar, lo cual favorece un crecimiento homogéneo de las cosechas. No obstante, la eficacia depende de elementos como el pH, la humedad y la textura del terreno. En resumen, la aplicación al suelo es esencial para conservar la productividad y la sustentabilidad en el sector agrícola (Molina, 2021).

### **1.1.3 Ventajas del uso de insecticidas biológicos sobre químicos**

López (2022), indica que *Bacillus thuringiensis* (Bt) como insecticida biológico tiene importantes ventajas sobre los insecticidas químicos convencionales. Hace énfasis en no alterar benéficos e impactar menos el medio ambiente al su abrupta descomposición y la no generación de residuos tóxicos, así como también la seguridad que brinda a personas, animales y polinizadores. Destaca también lo favorable en lo económico y en lo técnico de fabricarlos en Ecuador, lo que ayuda a reducir gastos, fortalecer la economía nacional por el aumento de uso en programas de Manejo Integrado de Plagas que fomentan una agricultura responsable y sostenible.

Usar controles biológicos para plagas, como la bacteria *Bacillus thuringiensis*, es muy importante para que la agricultura en Ecuador sea más amigable con el planeta. Esta opción ayuda mucho a bajar el daño ambiental en los suelos y el agua. Además, funciona bien contra plagas que ya no se mueren con los pesticidas químicos de siempre. También, usarla es más seguro para la gente y los animales porque no tiene cosas tóxicas malas y se deshace sola en el medio ambiente. Por todo lo bueno que tiene, los insecticidas biológicos son muy útiles para que la agricultura cuide el planeta, se adapte a los cambios y respete la naturaleza. Al final, esto ayuda a que el país esté mejor en lo social y en el medio ambiente (Viera *et al.*, 2020).

### **1.1.4 Limitaciones y consideraciones del uso de Neem**

El aceite de neem es una sustancia biodegradable que, en comparación con los pesticidas sintéticos, presenta una menor toxicidad para los organismos no objetivo. Esta característica lo convierte en una opción más amigable con el

medio ambiente. No obstante, su aplicación debe realizarse con cuidado, ya que puede afectar a insectos beneficiosos como las abejas y las mariposas si se utiliza durante sus periodos de actividad. Por ello, se recomienda aplicar el producto en horas de la mañana o al final de la tarde, cuando estos polinizadores están menos activos. Además, es aconsejable evitar la exposición directa al sol durante la aplicación, con el fin de proteger la salud de las plantas y conservar la eficacia del producto (Gruener, 2025).

La aplicación del neem (*Azadirachta indica*) como bioinsecticida tiene muchas ventajas en la agricultura, pero también tiene restricciones y aspectos que deben ser considerados. Como actúa de forma más preventiva que curativa, la eficacia del extracto depende de su concentración y del momento en que se aplica. Asimismo, puede deteriorarse con rapidez al estar en contacto con el agua y la luz solar, disminuyendo así su permanencia en el medio ambiente. Otra restricción es que, si bien es seguro para los seres humanos y los animales, dosis inapropiadas pueden tener un impacto en insectos beneficiosos como parasitoides y abejas. Por lo tanto, para asegurar un control eficiente, sostenible y amigable con el ambiente, es crucial combinar su uso con otras prácticas de gestión integrada de plagas (Bermeo, 2021).

## **1.2 Control de la plaga negrita (*Prodiplosis longifila*)**

El insecto popularmente denominado la negrita, cuya denominación científica es *P.longifila* (de la familia Cecidomyiidae), es una plaga que genera serios problemas en los cultivos de tomate. Este insecto, reconocido por Gagné en 1986, fue identificado por vez primera en Florida, Estados Unidos, en 1934.

Gradualmente, la plaga se propagó por Sudamérica, alcanzando naciones como Colombia en 1987. Sus perjuicios son significativos, impactando los brotes de tomate, alterando las hojas y dejando marcas necróticas. Durante las dos décadas recientes, la negrita ha progresado de forma constante, siendo más activa y destructiva durante los meses de abril a noviembre (Avila, 2020).



**Tabla 6.** Clasificación taxonómica de la negrita (*Prodiplosis longifila*)

<b>Reino:</b>	Animalia
<b>Phylum:</b>	Artrópodo
<b>Clase:</b>	Insecta
<b>Subclase:</b>	Pterygota
<b>División:</b>	Endopterygota
<b>Orden:</b>	Diptera
<b>Suborden:</b>	Nematóceras
<b>Familia:</b>	Cecydomidae
<b>Subfamilia:</b>	Cecidominea
<b>Género:</b>	<i>Prodiplosis</i>
<b>Especie:</b>	<i>longifila</i>
<b>N. Vulgar:</b>	Negrita, chamusca

**Fuente:** (Avila, 2020)

En condiciones de laboratorio, *P. longifila* presenta un ciclo de vida promedio de 17,25 días, en su etapa adulta tiene una duración breve, de aproximadamente 1,35 días, mientras que en el desarrollo larval se divide en tres instares: el primero dura cerca de 2,55 días, el segundo 2,70 días y el tercero 2,80 días. Posteriormente, la fase de prepupa se extiende por 1,5 días, seguida por el estado pupal, que tiene una duración promedio de 6,35 días (Trujillo & Muriel, 2017).

Estos mismos autores explican que el daño infringido por *P. longifila* en el cultivo del tomate sólo ocurre cuando se encuentra en estado larval, ya que las larvas llegan a producir laceraciones sobre los tejidos epidérmicos y subepidérmicos de la planta, las cuales posteriormente se oscurecen. Por tanto, como efecto de esta plaga, las hojas presentan manchas oscuras y tienden a deformarse, mientras que los tejidos para los cuales han pasado larvas más tarde toman una tonalidad marrón tras caer al suelo las larvas. Por su parte, los síntomas que esta plaga ocasiona en las flores son muy similares a los provocados por *Botrytis cinerea* Pers. Ex p., mientras que en los frutos se produce necrosis alrededor del pecíolo, que produce costra o caregato, lo que genera una disminución del valor comercial del tomate.

## **1.2.1 Morfología**

Según Sumba (2020) la morfología de la negrita (*Prodiplosis longifila*) del tomate es:

### **1.2.1.1 Adulto**

El adulto de *Prodiplosis longifila* presenta una morfología delicada, caracterizada por un cuerpo delgado, alas con venación reducida y cubiertas de pequeñas sedas oscuras. La cabeza es negra, con ojos grandes y prominentes. Existe dimorfismo sexual evidente: las hembras son de mayor tamaño y poseen un ovipositor largo y retráctil, mientras que los machos exhiben el edeago curvado hacia arriba. Las antenas también difieren según el sexo: en las hembras son filiformes con 21 segmentos; en los machos, moniliformes con 23 segmentos, adornados de setas a manera de lazos (Sumba, 2020)

### **1.2.1.2 Huevo**

En el interior del cuerpo de la hembra se hallaron tanto huevecillos inmaduros como larvas de primer instar, en cantidades variables de 1 a 10. Los huevecillos tienen forma alargada, con una ligera punta en uno de sus extremos, miden aproximadamente 266 micras de longitud y presentan un color casi transparente (Sumba, 2020).

### **1.2.1.3 Larva**

La larva atraviesa tres instares. La larva de primer instar mide cerca de 0,51 mm, siendo casi transparente; la del segundo instar alcanza los 1,14 mm y es de color blanco transparente; finalmente, la larva de tercer instar mide hasta 1,77 mm, inicialmente de tono blanco hueso, volviéndose amarillo-anaranjado antes de su transformación a prepupa. El cuerpo de las larvas consta de 12 segmentos, con la cabeza poco evidente, y en la parte dorsal destaca una placa esclerosada denominada espátula, útil para su identificación. En el extremo posterior se observan dos espiráculos (Sumba, 2020).

#### **1.2.1.4 Prepuna**

La duración de la fase de la prepupa es de aproximadamente 1,31 mm y se distingue por ser amarillo anaranjado. Su cuerpo presenta un ligero aumento en su ancho a pesar de ser más corto que la larva. En este momento, el insecto se escapa de la hoja haciendo recorridos en arco que le permiten impulsarse hacia el suelo, donde va a realizar el cocón, el insecto también es capaz de concretar la pupación sobre la hoja (Sumba, 2020).

#### **1.2.1.5 Pupa**

La pupa mide como 0.9 mm y casi siempre está en el suelo, ya sea metida en un capullo blanco o mezclada con tierra. Si le quitas la capa que la cubre, puedes ver fácil la cabeza, el tórax, el abdomen y las patas. Así se ve toda la forma del bicho en esta fase (Sumba, 2020).

### **1.2.2 Eficacia del control según nivel de aplicación del Neem**

La utilización del árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) como origen de bio insecticidas de amplio espectro constituye un aporte significativo para su integración progresiva en los programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Al aprovechar los recursos naturales disponibles en cada país, esta estrategia fortalece el papel de las soluciones locales en la agricultura y promueve una producción agropecuaria más ecológica, responsable y autosustentable (López & Estrada, 2021)

De acuerdo a el mismo autor, menciona que la experiencia práctica ha demostrado que es posible elaborar productos eficaces, tanto de forma artesanal como por tecnología industrial, para combatir una gran variedad de insectos, arañas y nemátodos que afectan económicamente a los cultivos. La mayoría de estos productos son compatibles con insectos beneficiosos, agentes biológicos de origen microbiano y otras sustancias naturales, lo que contribuye aún más a su valor dentro de estrategias agrícolas sostenibles.

### **1.2.3 Impacto en el rendimiento del cultivo de tomate**

La aplicación de neem en tomate presenta interesantes propiedades en relación a la calidad y el rendimiento de la producción de este cultivo, como insecticida y como fungicida natural, el neem contribuye a controlar eficazmente las plagas y las enfermedades, por lo que los frutos obtienen mejor apariencia y pueden ser más saludables. Algunos tratamientos, como la inmersión de los frutos en extracto de hojas de neem, incluso parece prolongar la vida útil, facilitando la conservación y una mejor capacidad de mercado (Zewdie *et al.*, 2022).

#### **1.2.3.1 Efectos en la calidad del tomate**

##### **Mejora la firmeza**

El uso de neem podría ser beneficioso para que las frutas se mantengan más sólidas, algo muy útil cuando se manipulan y se trasladan (Guerra, 2021).

##### **Reduce el daño por plagas y enfermedades**

Al combatir insectos como la mosca blanca o el minador, el neem hace que la fruta no se vea tan maltratada, evitando que se eche a perder y viéndose mucho mejor (Guerra, 2021).

##### **Prolonga la vida útil**

Algunas técnicas, como sumergir los tomates en extracto de neem, pueden hacer que maduren más lento y que no pierdan tanto peso, manteniéndolos frescos por más tiempo (Guerra, 2021).

##### **Control de enfermedades**

El neem podría ser un aliado contra males causados por hongos, como el oídio o el tizón, haciendo que las plantas estén más sanas y que los frutos sean de mejor calidad (Guerra, 2021).

### **1.2.3.2 Efectos en la producción de tomate**

#### **Mayor rendimiento**

Al combatir plagas y dolencias, el nim posibilita que los cultivos produzcan más frutos y lleguen a ser más grandes (Guerra, 2021).

#### **Aumento del número de hojas comerciales**

En ciertas investigaciones, se ha notado que el nim puede afectar de forma positiva el número de hojas listas para la venta, lo que ayuda a un mejor crecimiento del cultivo y, por lo tanto, a una mayor cosecha (Guerra, 2021).

#### **Mayor peso de las hojas comerciales**

El neem también puede afectar el grosor de las hojas comerciables, lo que insinúa un resultado provechoso en el crecimiento y desarrollo del cultivo (Guerra, 2021).

### **1.2.4 Relación entre control de la plaga y sostenibilidad del sistema agrícola**

Es muy importante conocer la estrecha relación que existe entre el control de las plagas y la agricultura sostenible, un buen control de plagas no solo protegerá el rendimiento y la calidad de los cultivos, sino que también lo hará de una forma sostenible por medio de un manejo que minimiza el impacto sobre el medio ambiente. En esta línea, la Gestión Integrada de Plagas (GIP) es fundamental, puesto que plantea estrategias para moderar las poblaciones de plagas de manera eficiente y al mismo tiempo reducir los efectos sobre la salud humana y el medio ambiente (FAO, 2025).

## CAPÍTULO II: METODOLOGÍA.

### 2.1 Ubicación

Este estudio tuvo lugar en la Finca Tigriillo de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, extensión Chone, situada en un invernadero situado en el cantón Chone, en la provincia de Manabí, Ecuador. Los datos geográficos del lugar se encuentran en  $0^{\circ}37'12''S$  de latitud y  $80^{\circ}05'17''W$  de longitud.



**Figura 1.** Ubicación geográfica de la Finca Experimental Tigriillo

**Fuente:** (Google Earth, 2025)

El área experimental está situada en un área de clima cálido seco durante el verano, con una temperatura media anual de  $25.6^{\circ}C$ , una humedad relativa promedio del 81%, lluvias anuales de 1157 mm y una altitud de 17 msnm, lo que constituye condiciones ideales para la producción de tomate.

### 2.2 Diseño experimental

El presente trabajo de investigación corresponde a un diseño cuantitativo experimental, utilizando como modelo estadístico un DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), el cual consta de cuatro tratamientos con seis repeticiones. Probamos tres cantidades distintas de extractos de Neem y también el tratamiento testigo (insecticida biológico comercial). Este tipo de

diseño experimental, propio de investigaciones cuantitativas, asigna aleatoriamente las unidades experimentales (por ejemplo, parcelas o tratamientos) a los distintos grupos, lo que permite obtener datos numéricos confiables.

Para el análisis de las múltiples medias de los grupos, después de realizar un análisis de varianza (ANOVA), se aplicó la prueba de Tukey al 5%, conocida como "Honest Significant Difference" (HSD). Esto asegura que cada tratamiento tenga la misma probabilidad de ser asignado a cualquier unidad experimental, eliminando sesgos y permitiendo hacer inferencias precisas. Cada sección tenía un tamaño de 3.40 m × 6.00 m (20.40 m<sup>2</sup>) y se colocaron 20 plantas por parcela, dejando un metro entre filas y 0.40 m entre plantas individuales, con tres aplicaciones de neem a los 30, 40 y 50 días después del trasplante desde el semillero.

### **2.3 Variables a medir**

#### **✓ Número de brotes infestados por planta en la parcela útil**

Se realizó un conteo directo de los brotes de cada planta seleccionada en la parcela útil (6 plantas por tratamiento). Se consideraron infestados aquellos brotes que presentaban síntomas visibles de daño ocasionado por *Prodiplosis longifila*, como necrosis, deformaciones o presencia de larvas. El promedio por planta se utilizó como valor representativo.

#### **✓ Número de inflorescencias por planta en la parcela útil**

En las mismas plantas seleccionadas de la parcela útil, se contabilizó el número total de inflorescencias emitidas por cada planta. Este registro se hizo en el momento en que las inflorescencias eran claramente diferenciables y antes de la apertura total de las flores. Los datos se expresaron como promedio de inflorescencias por planta para cada tratamiento.

#### **✓ Peso del fruto por planta en la parcela útil**

Se recolectaron todos los frutos maduros de cada planta perteneciente a la parcela útil. Posteriormente, se pesaron utilizando una balanza de precisión y se



calculó el peso promedio por planta. Este valor permitió determinar el rendimiento individual y comparativo entre los tratamientos aplicados.

## 2.4 Población y muestra

El ensayo abarcó un total de 240 plantas de tomate (*Solanum lycopersicum*), distribuidas en 12 parcelas (20 plantas por parcela). De estas, se seleccionó una parcela útil de 6 plantas por tratamiento para las mediciones específicas, sumando 72 plantas útiles en total. Esta cantidad es adecuada para lograr comparaciones válidas y estadísticamente confiables entre tratamientos

### Tabla de Distribución

**Tabla 7. Distribución del Diseño de Bloques Completamente al Azar.**

<i>Fv</i>		<i>Gl</i>
Tratamientos	t-1 (4-1)	3
Bloques	r-1 (5-1)	5
Error	t-1*r-1 (3x5)	15
Total		23

Fuente: (Delgado, 2025)

## 2.5 Manejo del experimento

Se aplicaron los siguientes tratamientos:

**Tabla 8. Tratamientos con dosis de insecticida biológico a base de Neem aplicados en el cultivo de tomate**

Tratamiento	Dosis de Neem (mL/L de agua)	Descripción
T1	5 mL/L	Insecticida biológico base Neem – baja dosis
T2	7.5 mL/L	Insecticida biológico base Neem – dosis media

T3	10 mL/L	Insecticida biológico base Neem – dosis alta
T4	Testigo	Insecticida biológico comercial (control)

---

**Fuente:** (Delgado, 2025)

Las aplicaciones se realizaron por vía foliar en los días 30, 40 y 50 después del trasplante. El diseño buscó observar la respuesta del cultivo frente a diferentes concentraciones del bioplaguicida, analizando la severidad de infestación, el desarrollo floral y el rendimiento del fruto.

## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y/O PRODUCTO ALCANZADO

### 3.1 Número de brotes infestados por planta

El análisis de varianza mostró que los tratamientos aplicados tuvieron un efecto altamente significativo sobre el número de brotes infestados por planta ( $F = 71.60$ ), lo que indica que hubo diferencias claras entre ellos. En cambio, las repeticiones no influyeron de manera significativa ( $F = 0.61$ ), lo que demuestra que los resultados fueron consistentes, estos resultados lo observamos en la tabla 9.

**Tabla 9.** Análisis de la varianza en número de brotes infestados por planta

F. V.	GL	SC	CM	F. C.	F. T.	
					0.05	0.01
REPETTICION	5	0.88	0.18	0,61 NS	2.90	2.27
TRATAMIENTO	3	61.46	20.49	71.60 **	3.28	2.49
ERROR	15	4.29	0.29			
TOTALES	23	66.63				

<sup>1</sup>/NS No significativo      \*\*Altamente significativo

**Autor:** (Delgado, 2025)

En la Tabla 10 se presentan los resultados obtenidos sobre el número de brotes infestados por planta, del test de Tukey al 5% mostraron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de brotes infestados por planta. El tratamiento con Neem a 10 mL/L (T3) fue el más efectivo, con la menor media de infestación (2.2 brotes, grupo A). Le siguió el tratamiento con 7.5 mL/L (T2), con una media de 3.3 brotes (grupo B), y luego el de 5 mL/L (T1), con 4.5 brotes (grupo C). El testigo sin tratamiento presentó la mayor infestación, con una media de 6.5 brotes por planta (grupo D), confirmando la eficacia del Neem en reducir la presencia de brotes infestados.

**Tabla 10.** Medias de número de brotes infestados para Tukey al 5%.

Tratamiento	Dosis (mL/L)	Medias TUKEY 5%	
T1 (Neem)	5 mL/L	4.5	C

T2 (Neem)	7.5 mL/L	3.3	B
T3 (Neem)	10 mL/L	2.2	A
Testigo (Control)	0 mL/L	6.5	D

**Autor:** (Delgado, 2025)

El tratamiento con Neem a 10 mL/L (T3) fue el más eficaz en la reducción del número de brotes infestados por *Prodiplosis longifila*, con un promedio de apenas 2.2 brotes por planta, frente a 4–5 en T1 y T2, y hasta 7 en el testigo químico. Estos resultados confirman la eficacia del Neem como insecticida biológico, particularmente cuando se aplica en dosis altas. La reducción significativa de la infestación se relaciona con las propiedades repelentes y de interrupción del desarrollo larval del neem, observadas a lo largo de los 30 a 55 días después del trasplante.

Los resultados son coherentes con los obtenidos por Uriña (2021), quien reportó que tratamientos con Phytosect (formulado con neem) redujeron los niveles de infestación con resultados estadísticamente similares a los tratamientos químicos. Asimismo, López & Estrada (2021) afirman que el Neem tiene un amplio espectro de acción sobre insectos plaga, provocando deformidades larvales, inhibición de alimentación y reducción en la oviposición. Esto respalda la reducción observada en brotes infestados en nuestro estudio, siendo evidente que el T3 supera incluso al tratamiento químico en eficacia práctica bajo las condiciones agroclimáticas de Chone.

### **3.2 Número de inflorescencias por planta**

Como podemos observar en la Tabla 11, el análisis de varianza indica que el factor tratamiento tuvo un efecto altamente significativo ( $F = 76.65$ ) sobre el número de inflorescencias por planta, superando ampliamente los valores críticos ( $F_{0.01} = 2.49$ ). Esto demuestra que los tratamientos aplicados generaron diferencias claras en la producción de inflorescencias. En cambio, el factor repetición no presentó diferencias significativas ( $F = 0.44$ ; NS), lo que sugiere que la variabilidad entre repeticiones fue baja.

**Tabla 11.** Análisis de la varianza de número de inflorescencias por planta.

F. V.	GL	SC	CM	F. C.	F. T.	
					0.05	0.01
REPETICION	5	0.71	0.14	0.44 NS	2.90	2.27
TRATAMIENTO	3	73.46	24.49	76.65 **	3.28	2.49
ERROR	15	4.79	0.32			
TOTALES	23	78.96				

<sup>1/</sup>NS No significativo      \*\*Altamente significativo

**Autor:** (Delgado, 2025)

La Tabla 12 muestra la prueba de Tukey al 5%, que permitió identificar diferencias estadísticamente significativas en el número de inflorescencias por planta entre los tratamientos evaluados. El tratamiento con extracto de Neem a una dosis de 10 mL/L (T3) presentó la mayor media (8.5 inflorescencias), ubicándose en el grupo estadístico D, lo que indica un efecto superior respecto a las demás dosis. A medida que la concentración de Neem aumentó, también lo hizo la producción de inflorescencias, como se evidencia en los tratamientos T2 (7.5 mL/L) y T1 (5 mL/L), que alcanzaron medias de 6.3 y 5.3 respectivamente, perteneciendo a los grupos C y B. En contraste, el testigo sin aplicación (0 mL/L) registró la menor media (3,7 inflorescencias), clasificándose en el grupo A. Estos resultados confirman que el uso de Neem, en dosis crecientes, tiene un efecto significativo y positivo sobre la formación de inflorescencias, lo que sugiere su potencial como bioestimulante en el cultivo de tomate bajo condiciones similares.

**Tabla 12.** Medias de número de inflorescencias por planta para Tukey al 5%.

Tratamiento	Dosis (mL/L)	Medias TUKEY 5%	
T1 (Neem)	5 mL/L	5.3	B
T2 (Neem)	7.5 mL/L	6.3	C
T3 (Neem)	10 mL/L	8.5	D
Testigo (Control)	0 mL/L	3.7	A

**Autor:** (Delgado, 2025)

Se observó un notable incremento en la producción de inflorescencias en el tratamiento T3 (Neem 10 mL/L), que superó las 8 inflorescencias por planta, mientras que T1 y T2 se mantuvieron entre 5 y 7, y el testigo apenas alcanzó entre 3 y 4. Esto sugiere que el uso de Neem no solo ayuda al control de plagas, sino que también favorece el desarrollo fisiológico de la planta, posiblemente por su baja toxicidad y su compatibilidad con el equilibrio hormonal de la planta.

Aunque Uriña (2021) no midió esta variable de forma directa, señaló un incremento general del rendimiento con el uso de neem, lo que concuerda con una mayor floración observada en este estudio. Además, López & Estrada (2021) destacan que los productos artesanales e industriales a base de neem pueden ser compatibles con organismos benéficos y no afectan negativamente el desarrollo vegetal, lo que explicaría el aumento en inflorescencias observado. Por tanto, la mayor floración con T3 no solo es resultado de una menor presión de plagas, sino también de un ambiente fisiológicamente más favorable promovido por el Neem.

### 3.3 Peso del fruto por planta

El análisis de varianza para el peso del fruto por planta en la parcela útil mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados ( $F = 205.71$ ), superando ampliamente los valores críticos establecidos ( $F_{0.01} = 2.49$ ). Esto indica que el tipo y dosis de tratamiento influyeron de manera directa y contundente en la producción de fruto por planta. En contraste, el factor repetición no presentó efectos significativos ( $F = 1.65$ ; NS), lo que sugiere que la variabilidad entre repeticiones fue baja y no afectó la consistencia de los resultados, estos resultados lo observamos en la tabla 13.

**Tabla 13.** Análisis de la varianza de Peso del fruto por planta en la parcela útil (g).

F. V.	GL	SC	CM	F. C.	F. T.	
					0.05	0.01
REPETICION	5	100.83	20.17	1.65 NS	2.90	2.27
TRATAMIENTO	3	7563.1	2521.06	205.71 **	3.28	2.49
ERROR	15	183.83	12.26			

TOTALES	23	7847.8
		3

<sup>1/</sup>NS No significativo    **\*\***Altamente significativo

**Autor:** (Delgado, 2025)

Los resultados del peso de fruto por planta para la prueba de Tukey al 5% sobresalió el tratamiento con Neem a 10 mL/L (T3) alcanzó el mayor promedio (132.5 g), ubicándose en el grupo D, seguido por T2 (7.5 mL/L) con 106.2 g en el grupo C, y T1 (5 mL/L) con 94.5 g en el grupo B. El testigo sin aplicación (0 mL/L) presentó el menor promedio (85.2 g), clasificándose en el grupo A, se pueden observar en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Medias de peso del fruto por planta en la parcela útil (g) para Tukey al 5%.

Tratamiento	Dosis (mL/L)	Medias TUKEY 5%	
T1 (Neem)	5 mL/L	94.5	B
T2 (Neem)	7.5 mL/L	106.2	C
T3 (Neem)	10 mL/L	132.5	D
Testigo (Control)	0 mL/L	85.2	A

**Autor:** (Delgado, 2025)

El tratamiento T3 (10 mL/L) también se destacó en cuanto al peso de los frutos, alcanzando valores entre 130 y 135 gramos por planta, muy por encima de los tratamientos T1 (91–100 g), T2 (101–110 g) y el testigo (80–90 g). Este resultado sugiere que una mayor concentración de Neem no solo mejora el control de la plaga, sino que también potencia el desarrollo del fruto, probablemente al reducir el estrés fisiológico y fitosanitario de las plantas.

Este hallazgo se alinea con lo reportado por Uriña (2021), quien encontró rendimientos comparables entre tratamientos con Neem y el químico convencional. Además, López & Estrada (2021) indicaron que los extractos de neem, al ser compatibles con agentes de control biológico y respetuosos con la biota del agroecosistema, pueden mantener una fisiología saludable en los cultivos, mejorando no solo la protección, sino también la productividad. Por lo tanto, el mayor peso del fruto en T3 no sería únicamente un efecto de control de plagas, sino una ventaja integral del enfoque agroecológico basado en neem.

## CAPITULO IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. CONCLUSIONES

La evaluación de las diferentes dosis del insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta indica*) permitió determinar que la dosis de 10 mL/L (T3) fue la más efectiva en el control de *Prodidiplosis longifila*, registrando el menor número de brotes infestados y una reducción significativa en comparación con las dosis de 5 mL/L, 7.5 mL/L y el testigo. Este resultado confirma que el incremento en la concentración mejora la eficiencia biológica del Neem en el cultivo de tomate.

Además del control de la plaga, la dosis de 10 mL/L (T3) favoreció el desarrollo del cultivo, expresado en un mayor número de inflorescencias y un incremento significativo en el peso promedio de los frutos por planta. Esto evidencia que el Neem, además de su acción insecticida, puede contribuir a mejorar la fisiología y productividad del cultivo.

La dosis de 10 mL/L (T3) de Neem resultó la más efectiva no solo en la reducción de brotes infestados, sino también en el aumento del número de inflorescencias y del peso promedio de los frutos por planta. Esto demuestra que, además de su acción insecticida, el Neem puede favorecer la fisiología y la productividad del tomate, constituyéndose en una alternativa técnica y ambientalmente sostenible para el manejo de *Prodidiplosis longifila* en el cultivo de tomate en el cantón Chone.

En conjunto, los resultados confirman que el Neem en dosis de 10 mL/L constituye una alternativa técnica, económica y ambientalmente sostenible para el manejo de *Prodidiplosis longifila* en el cultivo de tomate en el cantón Chone, aportando una opción viable para pequeños y medianos productores dentro de un esquema de manejo integrado de plagas



## 4.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar la dosis de 10 mL/L del insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta indica*) para el control de *Prodiplosis longifila*, ya que ha demostrado ser la más eficaz en la reducción de brotes infestados y en la mejora del desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de tomate.

Se sugiere integrar el uso del Neem dentro de un esquema de manejo integrado de plagas, combinándolo con prácticas culturales y monitoreo constante, para optimizar su eficacia y reducir la dependencia de insecticidas químicos.

Se recomienda continuar evaluando el Neem en dosis de 10 mL/L en futuros ensayos, con el fin de validar su eficacia en diferentes condiciones agroclimáticas y sistemas de manejo, priorizando siempre su integración dentro de estrategias de control biológico y agroecológico que aseguren la sostenibilidad del cultivo.

Para los pequeños agricultores del cantón Chone, se les recomienda la adopción del Neem a 10 mL/L como alternativa accesible y sostenible, promoviendo su uso en parcelas de pequeña escala para mejorar la productividad, reducir costos en control de plagas y fomentar prácticas agrícolas ambientalmente responsables.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andrade, M. (2020). *Propiedades y cualidades del árbol de Neem (Azadirachta indica a. juss) como especie promisoría en arreglos agroforestales*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36562/Facristancho.pdf?sequence=>
- Avila, J. (2020). *Tecnologías fitosanitarias para el manejo de la negrita (Prodiplosis longifila) en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L)*. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/AVILA%20INDACOCHEA%20JESSICA%20MELISSA.pdf>
- Bajaña, O. (2022). *Manejo integrado de insectos plagas en el cultivo de tomate (Solanum Lycopersicum L.) En Ecuador*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13347/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000264.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bermeo, E. (2021). *Efectos de los extractos de neem (Azadirachta indica) y mamey (Mammea americana) para el control de Dermatobia hominis en bovinos*. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3334/3/ULEAM-AGRO-0088.pdf>
- Carvajal, L. (2020). *Extracto de la semilla de neem (azadirachta indica) y mamey (mammea americana) en el control de garrapatas (Rhipicephalus boophilus microplus) (in vitro) en bovinos*. Obtenido de <https://repositorio.ulead.edu.ec/bitstream/123456789/3361/3/ULEAM-AGRO-0115.pdf>
- FAO. (2025). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de Manejo integrado de plagas y plaguicidas: <https://www.fao.org/pest-and-pesticide-management/ipm/integrated-pest-management/es/#:~:text=I%20MIP%20contribuye%20a%20la%20inocuidad%20de,y%20fibras%2C%20as%20C3%AD%20como%20la%20contami>

naci%C3%B3n%20ambiental.&text=Con%20cultivos%20de%20mayor%20calidad%2

- Fernández, M. (2024). *Insecticida organico a partir de semillas del árbol de Neem (Azadirachta indica A.) para el control de insectos chupadores en la pitahaya roja (Hylocereus undatus)*. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/17142/E-UTB-FACIAG-%20AGROINDUSTRIA-000048.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Frías, G. (Marzo de 2021). *Empleo de microorganismos eficaces aplicados al cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en huertos urbanos*. Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/16140/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-177.pdf>
- Gruener, B. (28 de Mayo de 2025). *Cómo usar aceite de neem para proteger tus plantas de pulgones, hongos y más*. Obtenido de <https://www.southernliving.com/how-to-use-neem-oil-on-plants-11743006>
- Guerra, G. (2021). El aceite de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss) una alternativa a los insecticidas químicos. *Hombre, Ciencia y Tecnología*, 25(1). Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/journal/441/4412169016/html/>
- INTAGRI. (2020). *La Calidad e Inocuidad en el Cultivo de Tomate*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/la-calidad-e-inocuidad-en-el-cultivo-de-tomate>
- Isman, M. (12 de Septiembre de 2000). *Aceites esenciales de plantas para el manejo de plagas y enfermedades*. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026121940000079X?via%3Dihub>
- López, D. (Septiembre de 2022). *Alternativas biológicas para reemplazar los plaguicidas de mayor consumo en el ecuador*. Obtenido de <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/23109/1/CD%2012533.pdf>

- López, M., & Estrada, J. (2021). *Los bioinsecticidas de nim en el control de plagas de insectos en cultivos económicos. La Habana (Cuba)*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/3828/382838551004.pdf>
- Magallanes, M. (2022). *Evaluación productiva del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) en dos sustratos sólidos bajo un sistema hidropónico nft*. Recuperado el 21 de Junio de 2025, de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MAGALLANES%20MAGALLANES%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Martínez, L. (2020). *Eficacia del uso de insecticida botánico con purín de altamisa para control de (bemisia tabaci) en el cultivo de melón. trabajo experimental*. Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARTINEZ%20MORANTE%20LENI%20ADRIAN\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARTINEZ%20MORANTE%20LENI%20ADRIAN_compressed.pdf)
- Molina, M. (2021). *Guía para la gestión adecuada de plaguicidas*. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/01/Guia-para-la-gestion-adecuada-de-plaguicidas.pdf>
- Ronquillo, R. (2022). *Manejo agroecológico de la negrita del tomate (Prodidiplosis longifila) con la utilización de biocidas orgánicos de origen vegetal*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/54e49481-5268-4462-acba-b15df6917a55/content>
- Sumba, J. (2020). *Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de negrita (prodidiplosis longifila) en el cultivo de tomate (solanum lycopersicum) en época seca, en la zona de mocache*. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0a2fbd75-2571-4ac5-b7cd-e390f03c9499/content>
- Tipán, H. (2022). *Efecto del silicio en el crecimiento, productividad y calidad nutracéutica del tomate (Solanum lycopersicum L)*. Recuperado el 21 de Junio de 2025, de

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9acdb2c6-ac50-486a-ad58-4304d00bf345/content>

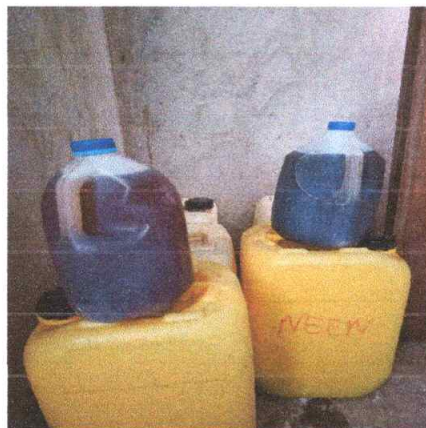
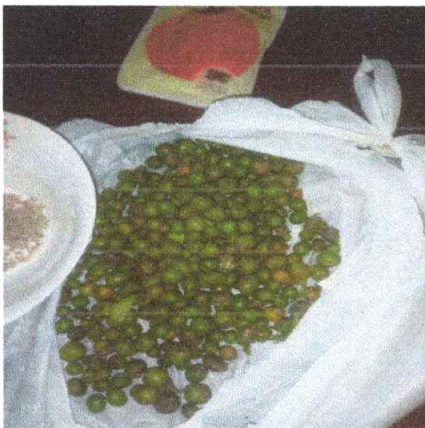
- Trujillo, A., & Muriel, M. (2017). *Evaluación de la severidad del daño causado por Prodiplosis longifila Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en diferentes tratamientos de control en un cultivo de Solanum lycopersicum en el municipio de Gigante, Huila*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13467/1077858854.pdf?sequence=3>
- Uriña, M. (2021). *Evaluación de alternativas de control a base de medios biológicos sobre (Prodiplosis longifila) plaga del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en el cantón Balzar*. Tesis, Guayaquil. Obtenido de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URI%C3%91A%20ZAMORA%20%20MARIBEL%20MARISOL\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URI%C3%91A%20ZAMORA%20%20MARIBEL%20MARISOL_compressed.pdf)
- Uriña, M. (2021). *Evaluación de alternativas de control a base de medios biológicos sobre (Prodiplosis longifila) plaga del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en el cantón balzar*. Recuperado el 22 de 07 de 2025, de [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URI%C3%91A%20ZAMORA%20%20MARIBEL%20MARISOL\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/URI%C3%91A%20ZAMORA%20%20MARIBEL%20MARISOL_compressed.pdf)
- Viera, W., Tello, C., & Martínez, A. (1 de Noviembre de 2020). *Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador*. Obtenido de <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/71/712031011/index.html>
- Zewdie, B., Shonte, T., & Woldetsadik, K. (2022). *Vida útil y calidad de frutos de tomate ( Lycopersicon esculentum Mill.) afectados por inmersión en extracto de hojas de neem y recubrimiento con cera de abejas*. Obtenido de <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2022.2053709>

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Compra y siembra de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*)**



**Anexo 2. Preparación del insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta Indica*)**





**Anexo 3. Proceso de crecimiento del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en tinas germinadoras.**



**Anexo 4. Preparación de las parcelas para la experimentación.**





**Anexo 5. Trasplante del tomate (*Solanum lycopersicum*) en las parcelas experimentales.**





**Anexo 6. Aplicación de insecticida biológico a base de Neem (*Azadirachta Indica*) e insecticida biológico comercial.**





**Anexo 7. Medición de las variables experimentales.**

