



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL BIOCONTROL  
DE PLAGAS Y PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum  
annuum* L.) EN MANGLARALTO**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Melanie Danna Tomalá Reyes

**LA LIBERTAD, AGOSTO 2026**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL BIOCONTROL  
DE PLAGAS Y PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum  
annuum* L.) EN MANGLARALTO**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Requisito parcial para la obtención del título de:

**INGENIERA AGROPECUARIA**

**Autora:** Melanie Danna Tomalá Reyes

**Tutor:** Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph.D.

**Cotutor:** Ing. Marlon A. Mena Montoya, Mgtr.

**LA LIBERTAD, AGOSTO 2026**

## TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **MELANIE DANNA TOMALÁ REYES** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniera Agropecuaria de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 11/08/2026



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
**VERONICA CRISTINA  
ANDRADE YUCAILLA**

---

Ing. Zoot. Verónica Andrade Yucailla,  
Ph.D.  
**DIRECTORA DE CARRERA  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
**VICTOR HUGO  
GONZALEZ RIVERA**

---

Ing. Q. Víctor González Rivera, Mgtr.  
**PROFESOR ESPECIALISTA  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Javier Oswaldo  
Soto Valenzuela  
Time Stamping  
Security Data

---

Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph.D.  
**PROFESOR TUTOR  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Validar únicamente en FirmaEC.  
Firmado electrónicamente por:  
**NADIA ROSAURA  
QUEVEDO PINOS**

---

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph.D.  
**PROFESORA GUÍA DE LA UIC  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

Ing. Com. Washington Perero Vera,  
  
**ASISTENTE ADMINISTRATIVO  
SECRETARIO**

## **AGRADECIMIENTOS**

En primer lugar, a Dios por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria para culminar una meta tan importante.

Quiero agradecer a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y a los docentes de la facultad de Ciencias Agrarias quienes con su compromiso compartieron sus conocimientos y contribuir significativamente en mi formación profesional y humana.

A mi tutor Blgo. Javier Soto Valenzuela, Ph.D. quien en la etapa final acepto con gran disposición brindarme su apoyo. A mi cotutor Ing. Marlon A. Mena Montoya, Mgtr por su apoyo y paciencia, por guiarme durante el desarrollo de esta investigación. Cada una de sus tutorías y consejos fueron fundamental para la culminación de este proyecto.

Agradezco con todo mi corazón a mis padres Nurys Reyes y José Tomalá, por su amor y por siempre apoyarme durante este proceso, por brindarme la oportunidad de seguir estudiando a pesar de las dificultades que se presentaron, por nunca dejar de creer en mí. Cada uno de sus esfuerzos que hicieron por mi valieron la pena y siempre estaré agradecida con ellos.

A mis hermanos Kevin y Guadalupe gracias por ser mis compañeros de vida, en especial a mi hermana Lisette por su apoyo constante y por cada consejo a lo largo de este proceso. Gracias por regalarme sonrisas en medio del cansancio.

A mis sobrinos Heily, Juleidy y Thiago, por llenar mis días de alegrías que con su amor iluminan mi vida. Aunque aún son pequeños me impulsan a esforzarme cada día, con la esperanza de ser un ejemplo de superación y compromiso para ellos.

A mi familia en general, así como también a mis amigos y a quienes me acompañaron durante este camino. Gracias por su apoyo, sus palabras de aliento, por en su momento creer en mí y por acompañarme de una u otra manera en este proceso.

A la vida por cada una de sus enseñanzas, lecciones, desafío y por sus regalos. Gracias por recordarme que todo lo vivido tiene su propósito y que, al final, cada paso recorrido deja una huella que nos transforma.

*Melanie*

## **DEDICATORIA**

A Dios, por permitirme llegar hasta este momento, por sostenerme, por darme fortaleza y por guiar cada paso de mi camino.

A mi madre Nurys Reyes gracias por tu amor incondicional, por tus oraciones constantes, por cada palabra de aliento para seguir y no darme por vencida. Gracias por siempre apoyarme en cada paso que doy y a mi padre José Tomalá que a pesar de momentos difíciles me apoyó en todo este camino para culminar este proceso. Los amo mucho.

A mis seres queridos que hoy me cuidan desde el cielo, aunque ya no estén físicamente a mi lado, su amor y sus enseñanzas siguen vivos en mí. Esta meta alcanzada también honra su memoria y la inspiración que sembraron en mi vida, dondequiera que estén espero que se sientan orgullosos de mí.

Por último, dedico esta tesis a mí misma por nunca rendirme ni darme por vencida en los momentos difíciles, por la constancia y la entrega que le puse en cada paso de mi vida, por la capacidad de levantarme, de sanar y de seguir siempre adelante a pesar de todos los obstáculos.

*Melanie*

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto (UPSE). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) conformado por cuatro tratamientos y cinco bloques. Los tratamientos empleados fueron: T0 (Thiamethoxam), T1 (Extracto de hojas neem), T2 (Extracto de hojas de eucalipto) y T3 (Extracto de hojas de neem + Extracto de hojas de eucalipto). Los parámetros evaluados fueron: morfológicas (altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, días a la floración), productivo (peso, longitud, diámetro del fruto, rendimiento estimado y análisis económico), características sanitarias (índice de Shannon, porcentaje de daño). Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza para identificar diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. Para evaluar la diversidad de insectos, se utilizó el índice de Shannon. Los resultados demostraron que el T3 (EHN + EHE) registró la mayor altura (70.57 cm), mientras que para el diámetro del tallo el mejor tratamiento fue el T2 (EHE) (11.59 mm), respecto al número de hojas el T1 (EHN) obtuvo un mejor promedio de (60.70) y un inicio a la floración de (71 días). En cuanto a los parámetros productivos el T3 (EHN + EHE) presentó un mayor número de frutos por tratamiento con (109), mientras que el T1 (EHN) registró un mayor peso del fruto (111.62 g), en la variable longitud del fruto el T3 presentó mejor promedio (12.12 cm), el T1 (EHN) obtuvo el mayor diámetro del fruto (6.11 cm). El mejor rendimiento obtenido corresponde al T1 (EHN) con 44.65 kg/tto y 22324.00 kg. ha<sup>-1</sup>. Respecto a las características sanitarias, el índice de Shannon fue de (1.989), lo que indicó una diversidad media en el ecosistema, el tratamiento combinado a base de neem y eucalipto (EHN + EHE) presentó el menor porcentaje de daño. En general, los tratamientos con extractos vegetales se asociaron con mejoras en determinadas variables de crecimiento y producción y con una reducción del porcentaje de daño ocasionado por plagas.

**Palabras claves:** eucalipto, extractos vegetales, neem, pimiento

## ABSTRACT

This research aimed to evaluate the effect of plant extracts from neem (*Azadirachta indica*) and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) on pest control and the production of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) at the Manglaralto Support Center (UPSE). A completely randomized block design (CRBD) was used, consisting of four treatments and five blocks. The treatments employed were: T0 (Thiamethoxam), T1 (Neem leaf extract), T2 (Eucalyptus leaf extract), and T3 (Neem leaf extract + leaf extract eucalyptus). The parameters evaluated were: morphological (plant height, stem diameter, number of leaves, days to flowering), productive (fruit weight, length, diameter, estimated yield, and economic analysis), and sanitary characteristics (Shannon index, percentage of damage). The data were subjected to an analysis of variance to identify statistically significant differences between treatments using Tukey's test at a 5% probability level. The Shannon index was used to assess insect diversity. The results showed that T3 (EHN + EHE) recorded the greatest height (70.57 cm), while for stem diameter, the best treatment was T2 (EHE) (11.59 mm). Regarding the number of leaves, T1 (EHN) obtained the best average (60.70) and the first flowering (71 days). As for the productive parameters, T3 (EHN + EHE) presented the greatest number of fruits per treatment (109), while T1 (EHN) recorded the greatest fruit weight (111.62 g). In the fruit length variable, T3 had the best average (12.12 cm), and T1 (EHN) obtained the greatest fruit diameter (6.11 cm). The best yield was obtained with T1 (EHN) at 44.65 kg/treatment and 22,324.00 kg/ha. Regarding health characteristics, the Shannon index was 1.989, indicating medium diversity in the ecosystem. The combined treatment based on neem and eucalyptus (EHN + EHE) showed the lowest percentage of damage. Overall, treatments with plant extracts were associated with improvements in certain growth and production variables and with a reduction in the percentage of pest-induced damage.

**Keywords:** eucalyptus, plant extracts, neem, pepper

## DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL BIOCONTROL DE PLAGAS Y PRODUCCIÓN DE PIMIENTO (*Capsicum annuum* L.) EN MANGLARALTO**” y elaborado por **Melanie Danna Tomalá Reyes**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

### Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



---

Firma del estudiante

# ÍNDICE

|                                                                  |           |
|------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b> .....                                        | <b>1</b>  |
| <b>Problema Científico</b> .....                                 | <b>2</b>  |
| <b>Objetivos</b> .....                                           | <b>3</b>  |
| Objetivo General: .....                                          | 3         |
| Objetivos Específicos: .....                                     | 3         |
| <b>Hipótesis</b> .....                                           | <b>3</b>  |
| <b>CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....                  | <b>4</b>  |
| <b>1.1 Origen del pimiento (<i>Capsicum annuum</i> L.)</b> ..... | <b>4</b>  |
| <b>1.2 Taxonomía del cultivo de pimiento</b> .....               | <b>4</b>  |
| <b>1.3 Híbrido Salvador</b> .....                                | <b>4</b>  |
| <b>1.4 Descripción botánica</b> .....                            | <b>4</b>  |
| 1.4.1 Raíz .....                                                 | 5         |
| 1.4.2 Tallo .....                                                | 5         |
| 1.4.3 Hojas .....                                                | 5         |
| 1.4.4 Flores .....                                               | 5         |
| 1.4.5 Fruto .....                                                | 5         |
| 1.4.6 Semillas .....                                             | 6         |
| <b>1.5 Fases fenológicas del cultivo</b> .....                   | <b>6</b>  |
| 1.5.1 Germinación .....                                          | 6         |
| 1.5.2 Crecimiento vegetativo .....                               | 6         |
| 1.5.3 Floración y fructificación .....                           | 6         |
| 1.5.4 Maduración .....                                           | 6         |
| <b>1.6 Requerimientos edafoclimáticos</b> .....                  | <b>7</b>  |
| 1.6.1 Temperatura .....                                          | 7         |
| 1.6.2 Suelo .....                                                | 7         |
| 1.6.3 Humedad relativa .....                                     | 7         |
| 1.6.4 Luminosidad .....                                          | 8         |
| <b>1.7 Requerimientos nutricionales</b> .....                    | <b>8</b>  |
| <b>1.8 Manejo del cultivo</b> .....                              | <b>8</b>  |
| 1.8.1 Preparación del terreno .....                              | 8         |
| 1.8.2 Siembra y trasplante .....                                 | 9         |
| 1.8.3 Poda .....                                                 | 9         |
| 1.8.4 Fertilización .....                                        | 9         |
| 1.8.5 Riego .....                                                | 9         |
| 1.8.6 Control de maleza .....                                    | 9         |
| <b>1.9 Principales plagas</b> .....                              | <b>10</b> |
| 1.9.1 Gusano Soldado ( <i>Spodoptera exigua</i> ) .....          | 10        |
| 1.9.2 Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ) .....          | 10        |
| 1.9.3 Pulgón verde ( <i>Myzus persicae</i> ) .....               | 10        |
| 1.9.4 Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) .....               | 10        |
| 1.9.5 Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ) .....            | 11        |

|                                                                                         |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.10 Métodos de control de plagas .....</b>                                          | <b>11</b> |
| 1.10.1 Control cultural .....                                                           | 11        |
| 1.10.2 Control químico .....                                                            | 11        |
| 1.10.3 Control biológico (CB) .....                                                     | 12        |
| <b>1.11 Investigaciones relacionadas.....</b>                                           | <b>15</b> |
| <b>CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>                                            | <b>16</b> |
| <b>2.1 Caracterización del área de estudio .....</b>                                    | <b>16</b> |
| <b>2.2 Materiales, equipos y reactivos.....</b>                                         | <b>16</b> |
| 2.2.1 Material vegetal .....                                                            | 16        |
| 2.2.2 Material de campo .....                                                           | 16        |
| 2.2.3 Equipo de oficina .....                                                           | 17        |
| 2.2.4 Materiales de laboratorio .....                                                   | 17        |
| 2.2.5 Equipos de laboratorio .....                                                      | 17        |
| <b>2.3 Tipo de investigación .....</b>                                                  | <b>18</b> |
| <b>2.4 Diseño experimental .....</b>                                                    | <b>18</b> |
| 2.4.1 Diseño de investigación .....                                                     | 18        |
| 2.4.2 Tratamientos de estudio.....                                                      | 18        |
| 2.4.3 Delineamiento del experimento .....                                               | 19        |
| 2.4.4 Croquis y delimitación experimental.....                                          | 20        |
| <b>2.5 Manejo del experimento.....</b>                                                  | <b>20</b> |
| 2.5.1 Preparación del suelo .....                                                       | 20        |
| 2.5.2 Instalación del sistema de riego .....                                            | 21        |
| 2.5.3 Pre-germinación.....                                                              | 21        |
| 2.5.4 Siembra en semilleros.....                                                        | 21        |
| 2.5.5 Elaboración de los extractos .....                                                | 21        |
| 2.5.6 Trasplante.....                                                                   | 22        |
| 2.5.7 Plan de fertilización .....                                                       | 22        |
| 2.5.8 Frecuencia de riego.....                                                          | 22        |
| 2.5.9 Poda .....                                                                        | 22        |
| 2.5.10 Aplicación de extractos vegetales.....                                           | 23        |
| 2.5.11 Manejo fitosanitario.....                                                        | 23        |
| <b>2.6 Parámetros evaluados .....</b>                                                   | <b>23</b> |
| 2.6.1 Morfológicos.....                                                                 | 23        |
| 2.6.2 Productivo .....                                                                  | 24        |
| 2.6.3 Comportamiento Fitosanitario .....                                                | 25        |
| <b>2.7 Análisis estadístico de los resultados.....</b>                                  | <b>26</b> |
| <b>CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>                                         | <b>27</b> |
| <b>3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo .....</b> | <b>27</b> |
| 3.1.1 Altura de la planta (AP) .....                                                    | 27        |
| 3.1.2 Diámetro del tallo (DT) .....                                                     | 28        |
| 3.1.3 Número de hojas (NH).....                                                         | 29        |
| 3.1.4 Número de días a la floración (NDF) .....                                         | 30        |
| <b>3.2 Efectos de los tratamientos en los parámetros productivos del cultivo .....</b>  | <b>31</b> |

|            |                                                                             |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2.1      | Número de frutos por tratamiento (NFT) .....                                | 31        |
| 3.2.2      | Peso del fruto (PF) .....                                                   | 32        |
| 3.2.3      | Longitud del fruto (LF) y Diámetro del fruto (Df) .....                     | 33        |
| 3.2.4      | Rendimiento.....                                                            | 34        |
| 3.2.5      | Análisis económico de los tratamientos planteados en el experimento.....    | 35        |
| <b>3.3</b> | <b>Efectos de los tratamientos en el comportamiento fitosanitario .....</b> | <b>36</b> |
| 3.3.1      | El índice de diversidad de Shannon.....                                     | 36        |
| 3.3.2      | Porcentaje de daño (%).....                                                 | 39        |
|            | <b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>                                 | <b>41</b> |
|            | <b>Conclusiones.....</b>                                                    | <b>41</b> |
|            | <b>Recomendaciones.....</b>                                                 | <b>41</b> |
|            | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                     | <b>42</b> |
|            | <b>ANEXOS.....</b>                                                          | <b>49</b> |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1.</b> Taxonomía del pimienta (Zorrilla, 2023).....                                                                                                                                                                                                                                                                    | 4  |
| <b>Tabla 2.</b> Requerimientos nutricionales del cultivo (Suárez, 2023).....                                                                                                                                                                                                                                                    | 8  |
| <b>Tabla 3.</b> ANOVA.....                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 18 |
| <b>Tabla 4.</b> Descripción de los Tratamientos. ....                                                                                                                                                                                                                                                                           | 18 |
| <b>Tabla 5.</b> Plan de fertilización. ....                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 22 |
| <b>Tabla 6.</b> Dosis de aplicación de los Tratamientos. ....                                                                                                                                                                                                                                                                   | 23 |
| <b>Tabla 7.</b> Promedios de altura de planta en el efecto de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....                       | 28 |
| <b>Tabla 8.</b> Promedios del diámetro del tallo de la planta en el efecto de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....       | 29 |
| <b>Tabla 9.</b> Promedios del número de hojas de la planta en el efecto de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....          | 30 |
| <b>Tabla 10.</b> Promedios del número de días a la floración en el efecto de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....        | 31 |
| <b>Tabla 11.</b> Número de frutos bajo la aplicación de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto. ....                            | 31 |
| <b>Tabla 12.</b> Peso del fruto bajo la aplicación de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto. ....                              | 32 |
| <b>Tabla 13.</b> Longitud y diámetro del fruto bajo la aplicación de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....                | 34 |
| <b>Tabla 14.</b> Efecto de los tratamientos en el rendimiento bajo la aplicación de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto..... | 34 |
| <b>Tabla 15.</b> Costo de producción bajo la aplicación de extractos vegetales de neem ( <i>Azadirachta indica</i> ) y eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> ) del cultivo de pimienta ( <i>Capsicum annuum</i> L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.....                                                                     | 35 |
| <b>Tabla 16.</b> Índice de Shannon en la diversidad de insectos. ....                                                                                                                                                                                                                                                           | 37 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Fenología del pimiento (De La A, 2022). .....                              | 7  |
| <b>Figura 2.</b> Ubicación del Centro de Apoyo Manglaralto (Google Maps, 2025). .....       | 16 |
| <b>Figura 3.</b> Distribución de los tratamientos. ....                                     | 20 |
| <b>Figura 4.</b> Porcentaje de taxones encontrados en el cultivo de pimiento. ....          | 39 |
| <b>Figura 5.</b> Eficacia de los extractos en la reducción de la incidencia de plagas. .... | 40 |

## ÍNDICE DE ANEXOS

### **Anexo 1.** Tablas ANOVA

**Anexo 1.1.** Tabla ANOVA para la variedad APS1.

**Anexo 1.2.** Tabla ANOVA para la variedad APS4.

**Anexo 1.3.** Tabla ANOVA para la variedad APS6.

**Anexo 1.4.** Tabla ANOVA para la variable APS10.

**Anexo 1.5.** Tabla ANOVA para la variable DTS1.

**Anexo 1.6.** Tabla ANOVA para la variable DTS4.

**Anexo 1.7.** Tabla ANOVA para la variable DTS6.

**Anexo 1.8.** Tabla ANOVA para la variable DTS10.

**Anexo 1.9.** Tabla ANOVA para la variable NHS1.

**Anexo 1.10.** Tabla ANOVA para la variable NHS4.

**Anexo 1.11.** Tabla ANOVA para la variable NHS6.

**Anexo 1.12.** Tabla ANOVA para la variable NHS10.

**Anexo 1. 13.** Tabla ANOVA para la variable NDF.

**Anexo 1. 14.** Tabla ANOVA para la variable NFP.

**Anexo 1. 15.** Tabla ANOVA para la variable PF.

**Anexo 1. 16.** Tabla ANOVA para la variable LF.

**Anexo 1. 17.** Tabla ANOVA para la variable DF.

### **Anexo 2.** Fotografías del experimento.

**Anexo 2.1.** Preparación del área experimental.

**Anexo 2.2.** Plántulas de pimiento.

**Anexo 2.3.** Instalación del sistema de riego.

**Anexo 2.4.** Maceración del material vegetal.

**Anexo 2.5.** Extracción en baño maría.

**Anexo 2.6.** Trasplante.

**Anexo 2.7.** Toma de datos.

**Anexo 2.8.** Limpieza de maleza.

**Anexo 2.9.** Extractos vegetales.

**Anexo 2.10.** Aplicación de extractos vegetales.

**Anexo 2.11.** Cosecha de uno de los bloques.

**Anexo 2.12.** Peso del fruto.

**Anexo 2.13.** Plan de fertilización.

**Anexo 2.14.** Análisis de suelo.

## INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una de las hortalizas más consumidas a nivel global, gracias a su delicioso sabor y su notable valor nutricional y económico. Este cultivo se desarrolla en la mayoría de los países donde las condiciones ambientales son propicias (Olivet y Cobas, 2021), se ha destacado como uno de los primeros cultivos en América que logró la autopolinización, originándose simultáneamente en diferentes regiones de Centroamérica y Sudamérica. En la actualidad, México, Perú y Bolivia son reconocidos como sus centros de origen, aunque investigaciones arqueológicas sugieren que su cultivo podría haberse iniciado hace aproximadamente 6,000 años en el suroeste de Ecuador (Axayacatl, 2020).

En Ecuador, el pimiento es un cultivo de gran relevancia por su valor vitamínico y adaptabilidad a diversos suelos y climas, permitiendo su siembra en regiones templadas y tropicales de la costa y sierra. Si bien el III Censo Nacional Agropecuario registra más de 950 hectáreas dedicadas a este cultivo en provincias como Santa Elena, Guayas, Manabí, El Oro, Imbabura, Chimborazo y Loja, la Asociación de Productores Hortofrutícolas de la Costa (ASHOFRUCOL) reporta solo 500 hectáreas, y señala que su ciclo vegetativo dura entre 4 y 6 meses según la variedad (Cagua, 2023).

En la provincia de Santa Elena, se presentan condiciones edafoclimáticas ideales que proporcionan el desarrollo del pimiento. Su clima y suelo son altamente favorables, lo que permite la siembra en cualquier época del año, logrando así buenos rendimientos (Mera, 2024), las principales zonas productoras del pimiento, se encuentran en la presa El Azúcar, Comuna Sinchal, Loma Alta, entre otros, contribuyendo al sustento de numerosas familias locales (Rivera, 2022).

El cultivo de pimiento en Ecuador enfrenta serios desafíos fitosanitarios, principalmente por plagas como los áfidos (*Aphis gossypii* y *Myzus persicae*), la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y los ácaros (*Polyphagotarsonemus latus* y *Tetranychus urticae*). Estos insectos y arácnidos, mediante su aparato bucal succionador, extraen la savia de hojas, flores y frutos, provocando manchas cloróticas, oscurecimiento, amarillamiento y caída prematura de hojas, lo que deriva en estrés hídrico, marchitamiento, menor crecimiento y maduración irregular de los frutos. Como consecuencia, se reduce tanto la calidad como el rendimiento de las cosechas, agravándose el problema porque muchas de estas especies

actúan como vectores de virus que afectan al pimiento y a otras hortalizas (Meza *et al.*, 2022).

La acción antifúngica de los extractos de plantas se debe a la existencia de metabolitos secundarios, como fenoles, flavonoides, alcaloides y terpenoides, los cuales pueden ser considerados para usarse como bioestimulantes, que han demostrado ser capaces de modificar la permeabilidad de la membrana celular de los fitopatógenos y generar estrés oxidativo, restringiendo de este modo su desarrollo (Leyva *et al.*, 2020). El uso de extractos vegetales promueve un control biológico más equilibrado y seguro para el ambiente y la salud humana, ya que estas sustancias se descomponen rápidamente en el medio ambiente, los extractos vegetales de varias especies de plantas tienen propiedades insecticidas y acaricidas y podrían tornarse en una alternativa sustentable para el control de artrópodos plagas en el cultivo de pimiento (Cerna *et al.*, 2021).

El presente estudio tiene como objetivo generar información confiable sobre el manejo del cultivo de pimiento mediante métodos de control de plagas sostenibles y responsables. Se busca además ofrecer metodologías que puedan ser aplicadas en el manejo integrado de los insectos plaga del cultivo. Para ello, se evaluará la eficacia de los extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en el control de las principales plagas que afectan al cultivo de pimiento (Meza, 2020).

### **Problema Científico**

El cultivo de pimiento en Manglaralto enfrenta afectaciones por plagas que limitan el rendimiento y calidad del producto. El uso de extractos vegetales como el neem (*Azadirachta indica*) y el eucalipto (*Eucalyptus globulus*) representan una alternativa sostenible, pero se desconoce su eficacia en el biocontrol de insectos y su impacto en el rendimiento productivo del cultivo.

¿Qué niveles de eficacia presentan los extractos vegetales de neem y eucalipto en el control biológico de plagas y cómo influyen en el rendimiento y la calidad del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto?

## **Objetivos**

### ***Objetivo General:***

- ❖ Evaluar el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

### ***Objetivos Específicos:***

1. Determinar el efecto de los extractos vegetales sobre el desarrollo morfológico del cultivo de pimiento.
2. Analizar el rendimiento del cultivo de pimiento bajo la aplicación de los extractos vegetales.
3. Evaluar la eficacia de los extractos en la reducción de la incidencia de plagas en el cultivo de pimiento.

## **Hipótesis**

HI: La aplicación de extractos vegetales a base de neem y eucalipto tienen un efecto positivo en el control de plagas y en el rendimiento en el cultivo de pimiento.

# CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 Origen del pimiento (*Capsicum annuum* L.)

El pimiento destaca como una de las hortalizas más consumidas a nivel mundial. Originario de América del Sur, su producción ha logrado expandirse a diversas regiones del planeta a lo largo de los años, mejorando tanto en calidad como en los métodos de cultivo utilizados. Ecuador, por su parte, cuenta con suelos especialmente adecuados para este cultivo y destina una parte significativa de superficie a la producción de esta valiosa hortaliza (Holguín *et al.*, 2022).

## 1.2 Taxonomía del cultivo de pimiento

La siguiente taxonomía del pimiento es la siguiente:

**Tabla 1.** Taxonomía del pimiento (Zorrilla, 2023).

| Reino    | Plantae          |
|----------|------------------|
| División | Magnoliophyta    |
| Clase    | Magnoliopsida    |
| Subclase | Asteridae        |
| Orden    | Solanales        |
| Familia  | Solanaceae       |
| Genero   | <i>Capsicum</i>  |
| Especie  | <i>annuum</i> L. |

## 1.3 Híbrido Salvador

Es una planta herbácea perenne de alta estatura, que puede alcanzar hasta 2 metros en invernaderos. Sus frutos largos se consumen preferentemente cuando están maduros (rojos) y su aroma es ideal para las salsas. Su sistema radicular es vigoroso y profundo, con raíces que pueden llegar hasta 1 metro de longitud (Torres *et al.*, 2024).

## 1.4 Descripción botánica

Según Zambrano (2024), el pimiento es una planta herbácea anual, la altura promedio de la planta es de 60 cm, pero varía según el tipo y/o especie de que se trate; también lo difieren fundamentalmente en el número y color de las flores por inflorescencia, forma y tipo de frutos y duración del ciclo vegetativo, donde se detallan cada una de sus partes:

#### **1.4.1 Raíz**

Es el órgano subterráneo de la planta que crece en dirección opuesta al tallo, desarrollándose bajo la tierra y absorbiendo las sustancias nutritivas del suelo. En su estructura se pueden identificar varias partes: el ápice o cono vegetativo, envuelto en una cofia o piloriza, la zona pilífera que cuenta con pelos radicales o absorbentes, la zona de crecimiento, la parte ramificada y, por último, el cuello de la raíz (Ribes, 2020).

#### **1.4.2 Tallo**

El tallo se caracteriza por su crecimiento erecto, alcanzando alturas que oscilan entre 30 y 45 cm. A partir de cierta altura, conocida como la "cruz", emite de 2 a 3 ramificaciones, dependiendo de la variedad, y continúa ramificándose de manera dicotómica hasta el final de su ciclo (Rivera, 2022).

#### **1.4.3 Hojas**

Son enteras, de un color verde oscuro y presentan una forma ovalada o lanceolada, terminando en una punta muy pronunciada. Cuentan con un pecíolo largo y tienen nervaduras que recorren toda su superficie (Castresana y Puhl, 2018).

#### **1.4.4 Flores**

Son generalmente hermafroditas, ya que cuentan con cinco estambres (la parte masculina) y un pistilo (la parte femenina) en cada flor. Se distinguen por su corola blanca, aunque raramente pueden aparecer en púrpura; sus pétalos suelen ser rectos, las anteras presentan antocianina y su cáliz es acampanado, con entre 5 y 7 ‘dientes’ que tienen lomos longitudinales (Moreno *et al.*, 2019).

#### **1.4.5 Fruto**

Es una baya hueca, semi-cartilaginosa y caída, que puede presentar una variedad de colores (verde, rojo, amarillo), y algunas variedades mutan del verde al anaranjado y finalmente al rojo a medida que maduran. Su tamaño es variable, pudiendo pesar más de 500 gramos (Pacheco y Rodrigo, 2019).

#### **1.4.6 Semillas**

Están insertadas en una placenta cónica dispuesta de manera central. Son redondeadas y ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y miden entre 3 y 5 mm de longitud (Rivera, 2022).

### **1.5 Fases fenológicas del cultivo**

#### **1.5.1 Germinación**

Ocurre luego de la siembra y tiene como consecuencia la aparición de raíces y emergencia de la planta. En condiciones normales de temperatura, luz, oxígeno y humedad, la etapa de germinación se da entre 8 a 10 días después de la siembra (dds) (Vinuela, 2021).

#### **1.5.2 Crecimiento vegetativo**

Según Buñay (2017), este es el periodo intermedio antes de alcanzar la madurez fisiológica, donde se muestra gran parte de su follaje, lo cual se puede notar 30 días después de la germinación. Si se realiza el trasplante, debe llevarse a cabo durante su fase de crecimiento acelerado, para evitar pérdidas antes de que comience la floración.

#### **1.5.3 Floración y fructificación**

Es el comienzo de la madurez de las plantas, en el que se produce la polinización de las flores. En función del tipo y del clima en que se siembran, los días en que aparecen las flores pueden oscilar entre 45 y 60 (Matarín y Morales, 2018).

#### **1.5.4 Maduración**

Pasado la fecundación de las flores, inicia el cuajado del fruto, en el caso de variedades precoces, la cosecha iniciar a los 90 días en adelante, pero en otras variedades ocurre a los 110 días (De La A, 2022).

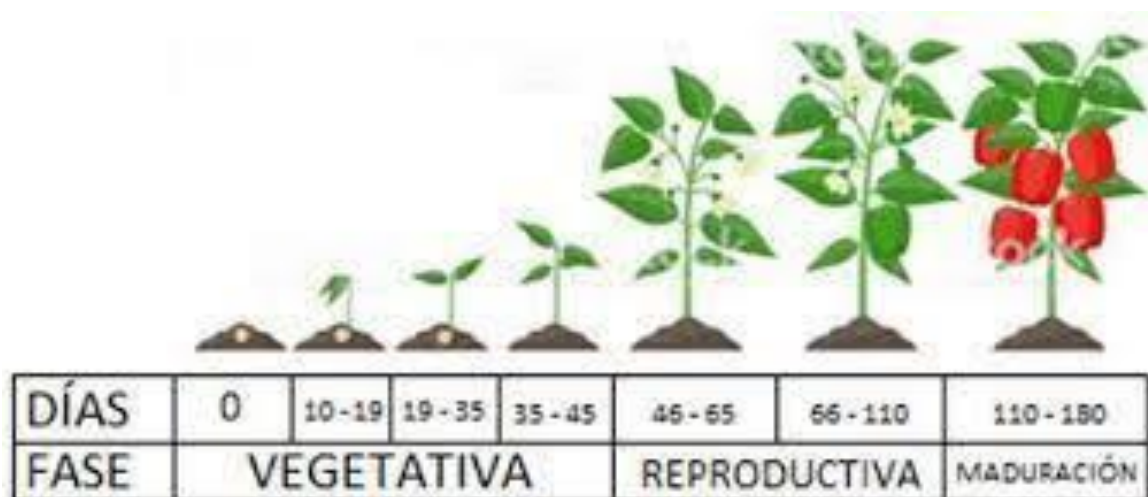


**Figura 1.** Fenología del pimiento (De La A, 2022).

### **1.6 Requerimientos edafoclimáticos**

Chiriboga (2019), plantea que el manejo racional de los requerimientos edafoclimáticos del pimiento es fundamental para el funcionamiento adecuado del cultivo, ya que todos se encuentran estrechamente relacionados y la actuación sobre uno de estos incide sobre el resto.

#### **1.6.1 Temperatura**

Es un cultivo de verano debido a que su actividad se ve interrumpida por debajo de los 6 °C y no soporta las heladas. La temperatura óptima para este cultivo es de 18 a 27 °C donde obtiene la mejor floración y formación de frutos, temperaturas superiores a los 32 °C provocan caída de las flores y bloquean el proceso de fructificación (Chiriboga, 2019).

#### **1.6.2 Suelo**

Según Pontón (2021), los suelos ideales para el cultivo de pimiento son aquellos que son franco-arenosos, profundos y ricos en nutrientes, con un contenido de materia orgánica que oscila entre el 3% y el 4%. Además, es fundamental que estos suelos cuenten con un buen drenaje. En cuanto al pH, los valores óptimos se sitúan entre 6.5 y 7, aunque el pimiento puede tolerar ciertas condiciones de acidez, llegando hasta un pH de 5.5. En suelos arenosos, incluso es posible cultivar pimientos en condiciones donde el pH se acerque a 8.

#### **1.6.3 Humedad relativa**

En cuanto a la humedad relativa, la óptima oscila entre 50% y 70%. Si es muy elevada favorece el desarrollo de enfermedades aéreas y dificulta la fecundación. La coincidencia de

altas temperaturas y baja humedad relativa puede ocasionar la caída de flores y de frutos recién cuajados (López *et al.*, 2023).

#### **1.6.4 Luminosidad**

El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, sobre todo en los primeros estados de reproducción; sin embargo, en condiciones de baja luminosidad, los entrenudos de los tallos del pimiento tienden a alargarse de manera excesiva, lo que los debilita en gran medida y les impide soportar una producción óptima. Esto, a su vez, reduce el número de flores, las cuales también son menos robustas, afectando tanto la cantidad como la calidad de la cosecha (Demesio *et al.*, 2018).

#### **1.7 Requerimientos nutricionales**

A continuación, en la Tabla 2 se detallan los requerimientos nutricionales del cultivo de pimiento elaborado por Suárez (2023).

**Tabla 2.** Requerimientos nutricionales del cultivo (Suárez, 2023).

| <b>Elemento</b>               | <b>Nutriente</b> | <b>kg/ha</b> |
|-------------------------------|------------------|--------------|
| N                             | Nitrógeno        | 170          |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | Fósforo          | 50           |
| K <sub>2</sub> O              | Potasio          | 120          |
| Ca                            | Calcio           | 40           |
| Mg                            | Magnesio         | 36           |
| S                             | Azufre           | 30           |

#### **1.8 Manejo del cultivo**

##### **1.8.1 Preparación del terreno**

La preparación del terreno antes de la siembra es una de las prácticas agrícolas de mayor importancia. Una preparación adecuada del terreno facilitará el crecimiento y desarrollo óptimo de las raíces de la planta, lo que facilitará la extracción del agua y los nutrimentos del suelo. Mediante esta práctica se incorporan residuos vegetales existentes, se mejora la aireación y el drenaje del suelo, se facilita la descomposición de la materia orgánica y se favorece el control de plagas y enfermedades del suelo (Díaz, 2022).

### **1.8.2 Siembra y trasplante**

La semilla se la siembra a 0.5 cm de profundidad, donde aproximadamente a los 10 días germinará, el trasplante del pimiento se realiza de forma manual, en parcelas de 3.6 m de largo y 2 m de ancho, colocando una plántula por sitio a una distancia de 0.40 por 0.30 m. La colocación de los tutores se realiza a los 40 días del trasplante (Reyes *et al.*, 2017).

### **1.8.3 Poda**

La poda más empleada es la holandesa donde consiste en dirigir la planta a dos guías, eliminando posteriormente una de las dos bifurcaciones en que se va dividiendo cada rama (Monge, 2016).

### **1.8.4 Fertilización**

El pimiento es una planta con alta demanda de nutrientes y se debe comenzar con una buena fertilización basal, usualmente se realiza con productos granulados o por productos foliares. Las cantidades de fertilizantes variarán significativamente en función factores como disponibilidad de nutrientes en el suelo, calidad del agua de riego, tipo de suelo y clima. La absorción de  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}^{+4}$ , P,  $\text{K}^{+2}$ ,  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ , depende del estado de desarrollo de la planta (Giler, 2022).

### **1.8.5 Riego**

Debido a que esta planta presenta raíces relativamente profundas, los riegos deben ser frecuentes y livianos, ya que las posibilidades de pudrición de raíces aumentan cuando son fuertes. Se calcula que el pimiento necesita unos 400 mm de agua desde el trasplante hasta la última cosecha. El sistema de riego más efectivo es el de goteo, pero a falta de recursos económicos, es factible el sistema de aspersión. La cantidad y frecuencia de riego, depende de las condiciones climáticas, por ejemplo, si es época seca, se puede regar con un día de por medio (Montero, 2022).

### **1.8.6 Control de maleza**

Según Quinto (2023), comenta que, el crecimiento de las malezas se activa aproximadamente en la primera y segunda semana después de la siembra del cultivo de pimiento, lo cual se debe a la competencia por la luz y otros factores que influyen en su desarrollo. Por este motivo, el control de malezas suele llevarse a cabo con la presencia de

1 a 3 malezas en el momento de la siembra, adaptándose a las condiciones particulares de cada sitio.

## **1.9 Principales plagas**

### **1.9.1 Gusano Soldado (*Spodoptera exigua*)**

También denominado rosquilla verde pertenece a la familia Noctuidae, posee hábitos nocturnos, es decir, durante el día permanecen escondidos y salen a alimentarse por las noches, atacando a diferentes cultivos como son; tomate, pimiento, melón, entre otros. Por causa de su alimentación las plantas presentan defoliación, cuando la oruga es pequeña destruye el envés de la hoja, al completar su desarrollo se alimentan completamente de las hojas, flores y frutos (Espín, 2020).

### **1.9.2 Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Pueden infestar hojas y botones florales; sin embargo, sus efectos más notables se observan en los frutos. Al alimentarse de ellos, estos insectos destruyen las células, lo que lleva a deformaciones en el epicarpio. A medida que el fruto crece, las lesiones también aumentan de tamaño, dando lugar a cicatrices marrones que pueden variar desde diminutas hasta considerablemente grandes, dependiendo de la gravedad del daño (Meza *et al.*, 2020).

### **1.9.3 Pulgón verde (*Myzus persicae*)**

Esta plaga es catalogada como un insecto polífago, ya que se alimenta de más de 400 especies de plantas, incluyendo tanto hortalizas como plantas ornamentales. La presencia de una infestación intensa reduce el crecimiento vegetativo y causa la pérdida de botones florales (Meza *et al.*, 2022).

### **1.9.4 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

El daño directo se produce cuando el fitófago, ya sea en su etapa adulta o inmadura, se alimenta del floema de la planta a través de un estilete. Esta estructura, que incluye un canal salival, se inserta en los tejidos de la hoja sin causar un daño físico visible. Por otro lado, los daños indirectos surgen después de la digestión, cuando el insecto excreta por el extremo distal una sustancia conocida como "mielecilla", compuesta principalmente de azúcares y aminoácidos (Alarcon *et al.*, 2019).

### **1.9.5 Araña roja (*Tetranychus urticae*)**

Se alimenta de la savia de las hojas, extrayendo nutrientes de las células vegetales a gran velocidad. Este proceso provoca un debilitamiento de la planta, que se manifiesta en una rigidez acelerada y un amarillamiento característico. Como resultado, la planta se vuelve más vulnerable a ataques de patógenos, hongos y bacterias, lo que puede llevar a su muerte (Simarra, 2022).

### **1.10 Métodos de control de plagas**

Según Vivas (2017), menciona que el Manejo Integrado de Plagas (MIP) se define como un conjunto de estrategias que se implementan de manera adecuada con el objetivo de mantener las poblaciones de plagas, ya sean insectos o vertebrados, bajo control y en niveles bajos.

#### **1.10.1 Control cultural**

Sus técnicas son las más antiguas de todas las empleadas para combatir plagas, con el propósito de eliminarlas, alterar su comportamiento o modificar el entorno para reducir su actividad. Estos métodos presentan la ventaja de no generar consecuencias ambientales negativas ni dejar residuos en los productos agrícolas. Además, no están sometidos a aranceles de importación, regulaciones de cuarentena ni legislaciones de seguridad alimentaria, evitando así actitudes negativas por parte de los consumidores. De hecho, pueden incluso potenciar la efectividad de los métodos de control biológico y de polinización (Santos, 2022).

#### **1.10.2 Control químico**

Los plaguicidas químicos se emplean para el control de plagas, pero es importante destacar que estas sustancias pueden causar trastornos no solo en las poblaciones de insectos a las que se aplican. En el cultivo de pimiento y otras hortalizas, se recurren a los aceites agrícolas, conocidos también como coadyuvantes. Estos son compatibles con los insecticidas y mejoran tanto la cobertura como la eficacia de la aplicación. De esta forma, se puede reducir la cantidad de insecticidas utilizados y minimizar las pérdidas ocasionadas por evaporación y deriva. Además, se favorece una mejor penetración del ingrediente activo, tanto a través de la cutícula del insecto como en las estructuras de la planta (Meza, 2020).

### **1.10.3 Control biológico (CB)**

El CB es el control de plagas mediante la aplicación de agentes biológicos para prevenir el desarrollo de una enfermedad por un patógeno, por lo que tiene un enfoque sostenible para el manejo de plagas, contribuyendo a la reducción en el uso de plaguicidas como parte de una estrategia de Manejo Integrado de Plagas (MIP). Este tipo de control se basa en la premisa de que contrarrestar la pérdida de hábitat y las alteraciones ambientales asociadas con los cultivos de producción intensiva para conservar los controladores biológicos. Estos organismos proporcionan un valioso servicio del ecosistema por su contribución al control biológico. Por lo tanto, que la conservación de los microorganismos benéficos (MB) es de fundamental importancia para la sostenibilidad de la producción de cultivos y que fomentan las plagas naturales (Viera *et al.*, 2020).

#### **1.10.3.1 Extractos vegetales**

Los extractos vegetales son productos obtenidos de distintas partes de la planta como tallos, hojas, flores, corteza, etc. Éstos están compuestos por varias sustancias, entre los cuales se enfatizan los aromáticos, lo que tienen las propiedades antimicrobianas y se hallan en la fracción oleosa o aceites esenciales. Estos aceites se extraen utilizando métodos como la destilación por arrastre de vapor, preñado en frío y extracción mediante solventes (Ramirez, 2021).

Según Espinoza *et al.* (2021), los extractos vegetales se utilizan ampliamente en la agricultura como bioestimulantes del crecimiento de las plantas, representando una alternativa ecológica al uso indiscriminado de agroquímicos sintéticos. Estos productos naturales son mezclas complejas de compuestos bioactivos, entre los que se incluyen reguladores del crecimiento vegetal, polisacáridos, fenoles, aminoácidos, esteroides, betaínas, vitaminas y tanto macro como microminerales.

Su aplicación en la producción de diferentes cultivos provoca una variedad de respuestas positivas en el sistema planta suelo. Sus componentes estimulan mecanismos de defensa en las plantas, lo que fortalece su resistencia frente a plagas y enfermedades, así como su capacidad para tolerar el estrés abiótico provocado por condiciones como la sequía, la salinidad y las temperaturas extremas (Salazar *et al.*, 2022).

Algunos extractos vegetales (EVs) y aceites esenciales (AEs) pueden emplearse como plaguicidas, ya que presentan un bajo riesgo y un impacto menor en la salud humana,

tanto en cultivos al aire libre como en invernaderos. Estos aceites están compuestos principalmente por monoterpenos (C-10), que constituyen aproximadamente el 90% de las mezclas, y sesquiterpenos (C-15). Estos compuestos son responsables del aroma y juegan un papel crucial en la bioactividad de la planta de origen (Castresana y Puhl, 2018).

#### **1.10.3.1.1 *Neem (Azadirachta indica)***

El neem (*Azadirachta indica*) se cultiva principalmente en las regiones del sur de Asia y África, donde, a lo largo de la historia, ha tenido un papel destacado en la medicina tradicional. Es importante señalar que diversas partes del árbol de Neem, como sus hojas, corteza, fruto, flores, aceite y goma, se utilizan en esta medicina tradicional para tratar diversas afecciones, entre las que se incluyen el cáncer, la hipertensión, las enfermedades cardíacas y la diabetes (Islas *et al.*, 2020).

Cruz (2018), comenta que el extracto de neem actúa como un efectivo inhibidor del desarrollo de insectos. Todas sus partes contienen compuestos químicos naturales que se utilizan como insecticidas, pero es en las semillas donde se concentra la mayor cantidad de fitoquímicos, los cuales se extraen para la fabricación de estos productos. La azadiractina, una sustancia clave presente en las semillas, interfiere con la alimentación de los insectos y evita que puedan completar su fase larvaria, interrumpiendo así el proceso de ecdisis. Aunque la azadiractina constituye uno de los principales limonoides asociados con la actividad insecticida del neem, su concentración puede variar de acuerdo con la parte de la planta utilizada y el método de extracción. Debido a que en la presente investigación se emplearon hojas de neem, los efectos observados no deben atribuirse exclusivamente a la azadiractina, sino al conjunto de metabolitos secundarios presentes en el extracto.

El aceite del Neem se compone principalmente de triglicéridos de ácidos oleico, esteárico, linoleico y palmítico. Este aceite ha sido popularmente utilizado en diversas aplicaciones, como en la elaboración de cremas y geles corporales, así como fungicida, repelente de insectos e incluso como espermicida. A partir del aceite de Neem se obtiene un insecticida natural orgánico que se posiciona de manera favorable frente a los insecticidas químicos, ya que los insectos no han desarrollado resistencia a él. Por esta razón, se perfila como un precursor prometedor de una nueva generación de productos insecticidas, fungicidas, acaricidas, entre otros (Barceló *et al.*, 2024). El azadiractina actúa como

repelente, disuasivo alimentario, infiriendo en el crecimiento y desarrollo de la plaga, afectando la tasa de fecundidad y de oviposición de los insectos (Arning y Velásquez, 2000).

#### **1.10.3.1.2 Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)**

Bedoya *et al.* (2023), manifiestan que el eucalipto es una planta reconocida a nivel mundial por su versatilidad y múltiples aplicaciones. Aunque presenta raíces agresivas y requiere un considerable consumo de agua, su cultivo es viable en climas frescos y húmedos, lo que facilita su crecimiento. Este árbol posee un gran valor ambiental, ya que favorece la biodiversidad y se emplea en regiones donde se busca mejorar la reabsorción del agua. Además, es conocido por sus propiedades curativas, especialmente en el tratamiento de diversas afecciones respiratorias.

El eucalipto se ha convertido en una de las especies más utilizadas como insecticida botánico en Latinoamérica. Los extractos y el aceite de eucalipto tienen la capacidad de funcionar como un repelente natural de insectos, ofreciendo así una efectiva protección contra mosquitos y diversos artrópodos que revisten importancia médica (Valverde *et al.*, 2021).

Las hojas de esta planta se utilizan para tratar la diarrea, la disentería, las hemorragias, los problemas digestivos y el ron y su aceite esencial contra bacterias, parásitos y hongos. Diferentes extractos de solventes de esta planta podrían tener potencial insecticida (Mahama *et al.*, 2018).

El aceite esencial de hoja de eucalipto ha atraído la atención de numerosos investigadores, ya que representa una amplia gama de potenciales biológicos, como eficacia antibacteriana tanto contra bacterias Gram positivas como Gram negativas y considerable potencia antibacteriana contra enfermedades periodontales (Shala y Gururani, 2021).

Los metabolitos secundarios del eucalipto son los monoterpenos oxigenados y no oxigenados, así como los sesquiterpenos oxigenados, constituyen la mayor parte del aceite esencial. Los monoterpenos más oxigenados entre estos son el eucaliptol (51,62 %) y el terpinen-4-ol (2,74 %), mientras que los principales monoterpenos no oxigenados son el  $\alpha$ -pineno (23,62 %), el p-cimeno (10 %) y el  $\beta$ -mirceno (8,74 %) (Čmíková *et al.*, 2023). Cabe señalar que la composición descrita corresponde principalmente al aceite esencial de las hojas de eucalipto, mientras que en la presente investigación se obtuvo un extracto etanólico.

Por ello, la presencia y concentración de estos compuestos en el extracto utilizado no fue determinada experimentalmente.”

### **1.11 Investigaciones relacionadas**

En un estudio ejecutado por Vélez *et al.* (2022), en donde evaluaron el efecto insecticida de extractos de ruda (*Ruta graveolens*), cebolla (*Allium cepa*), flor de muerto (*Tagetes sp.*) y menta (*Mentha pulegium*) como alternativa ecológica para el controlar el pulgón verde (*Myzus persicae*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pimiento, determinaron que el uso de esos extractos botánicos redujo la presencia de los insectos, destacando que los extractos de ruda y la flor de muerto fueron significativamente más efectivas mientras que el extracto de cebolla mostró la menor eficiencia frente a esas especies. Los autores en su investigación concluyeron que el uso de extractos no afectó el peso, diámetro o rendimiento de la cosecha, por lo que recomiendan que se pueden usar en lugar de pesticidas sintéticos en los programas de manejo integrado de plagas.

Según Santos *et al.* (2023), realizaron investigaciones para evaluar la efectividad de los extractos de Neem (*Azadirachta indica*) y Balo (*Gliricidia sepium*) como alternativas orgánicas para controlar la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cultivos de trasplanto de tomate y ají. Los hallazgos mostraron una disminución significativa en la población de ninfas de mosca blanca en las unidades que recibieron tratamiento, así como un incremento del rendimiento en la producción de ají en comparación con el grupo de control. El estudio reveló que ambos extractos tienen un efecto bioinsecticida, destacando que el Neem presentó los resultados más positivos, logrando ser una opción económica, sostenible y viable para proteger los cultivos agrícolas pequeños

Castillo (2025), llevó a cabo una investigación en el que se analizó el efecto de insecticidas de extractos vegetales (chile habanero, ajo, canela y semilla de neem) para el control de plagas como el pulgón verde (*Myzus persicae*) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de pimiento. El autor concluyó que todos los tratamientos a base de plantas sirvieron para disminuir de manera importante la cantidad de plagas en comparación con el testigo que no recibió tratamiento. Los hallazgos demostraron que el extracto de neem fue el más veloz en controlar las plagas y que el uso de estas alternativas naturales no solo mantuvo las infestaciones bajas, sino que también infirió en el desarrollo de las plantas y sus frutos, logrando pesos y tamaños mayores que las plantas no tratadas.

## CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 Caracterización del área de estudio

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Apoyo Manglaralto, perteneciente a la UPSE, ubicada en la parroquia Manglaralto del cantón Santa Elena, en la vía a Dos Mangas, con las coordenadas geográficas 01°50'32" latitud sur, 80°44'22" longitud oeste, a una altura de 12 msnm y el relieve con pendientes menores al 1%.

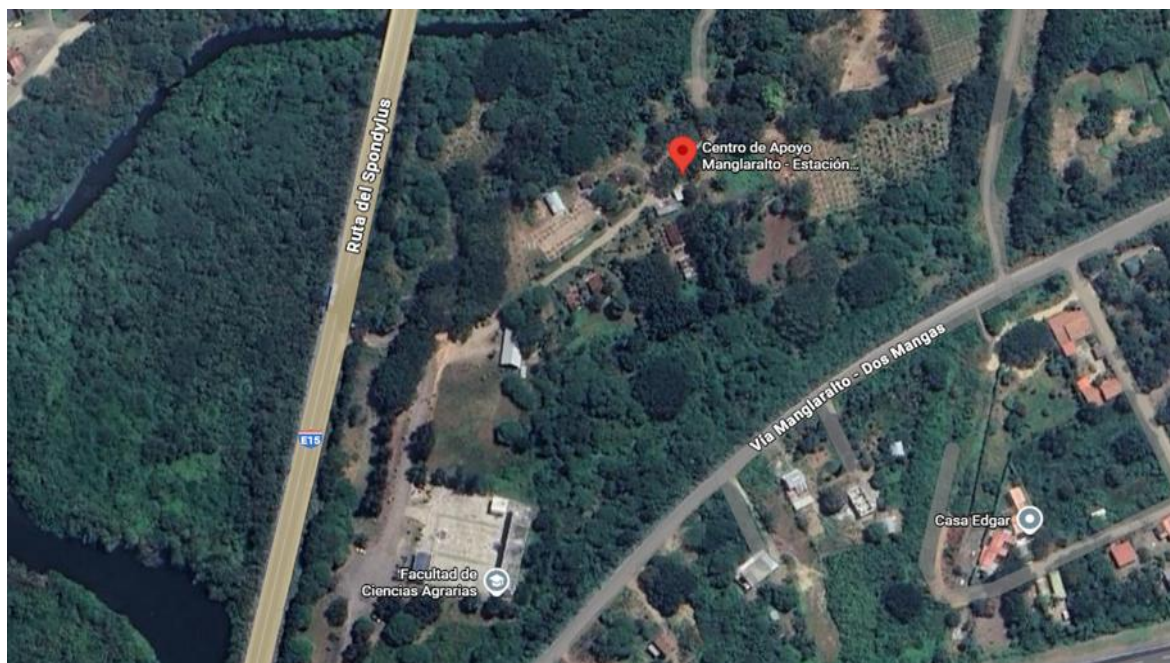


**Figura 2.** Ubicación del Centro de Apoyo Manglaralto (Google Maps, 2025).

### 2.2 Materiales, equipos y reactivos

#### 2.2.1 *Material vegetal*

- Semillas certificadas de pimienta (Híbrido Salvador)
- Neem (*Azadirachta indica*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

#### 2.2.2 *Material de campo*

- Bandeja germinadora
- Piola
- Azadón
- Clavos
- Martillo

- Machete
- Estacas
- Letreros
- Rastrillo
- Cinta de riego por goteo
- Llaves de paso 50 mm
- Conectores
- Llaves de paso con unión 16 mm
- Cinta métrica
- Calibrador vernier
- Mochila de fumigación
- Caneca de 20 L con Trichoderma

### **2.2.3 *Equipo de oficina***

- Libreta
- Bolígrafo
- Cámara
- Laptop
- Software Infostat

### **2.2.4 *Materiales de laboratorio***

- Sistema de maceración
- Toallas desechables
- Papel filtro
- Frascos de vidrio ámbar
- Etanol

### **2.2.5 *Equipos de laboratorio***

- Baño maría
- Balanza

### 2.3 Tipo de investigación

La investigación fue de tipo experimental, donde se aplicaron extractos vegetales (neem y eucalipto), con el objetivo de evaluar su efectividad en el control de los principales insectos plaga en el cultivo de pimiento híbrido Salvador.

### 2.4 Diseño experimental

#### 2.4.1 Diseño de investigación

Para la siguiente investigación se empleó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por 5 bloques y 4 tratamientos. Además, responde al modelo matemático siguiente:

$$\gamma_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

**Donde:**

$\gamma_{ij}$  variable dependiente

$\mu$  efecto de la media general

$\tau_i$  efecto de  $i$  – ésimo tratamiento

$\beta_j$  efecto de  $j$  – ésimo bloque

$\varepsilon_{ij}$  error experimental del tratamiento

**Tabla 3.** ANOVA.

| Fuente de variación |             | Grados de libertad |
|---------------------|-------------|--------------------|
| Bloques             | b-1         | 4                  |
| Tratamientos        | t-1         | 3                  |
| Error experimental  | (t-1) (b-1) | 12                 |
| Total               | bt-1        | 19                 |

#### 2.4.2 Tratamientos de estudio

En la Tabla 4 se detallan los 4 tratamientos que se aplicó en la investigación.

**Tabla 4.** Descripción de los Tratamientos.

| Tratamientos | Símbolo   | Descripción                                                |
|--------------|-----------|------------------------------------------------------------|
| T0           | T         | Thiamethoxam                                               |
| T1           | EHN       | Extracto de hojas de neem                                  |
| T2           | EHE       | Extracto de hojas eucalipto                                |
| T3           | EHN + EHE | Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto |

### **2.4.3 Delineamiento del experimento**

- Diseño experimental: DBCA
- Número de tratamientos: 4
- Número de bloques: 5
- Total de unidades experimentales (parcelas): 20
- Distancia entre hileras: 0.5 m
- Distancia entre planta: 0.4 m
- Distancia entre parcela: 1 m
- Largo de la parcela: 4.125 m
- Ancho de la parcela: 1.20 m
- Área total de la parcela:  $4.95\text{ m}^2$
- Número de plantas por parcela: 10
- Número total de plantas: 200 plantas
- Área útil de experimento:  $144\text{ m}^2$
- Área total del experimento:  $200\text{ m}^2$

#### 2.4.4 Croquis y delimitación experimental

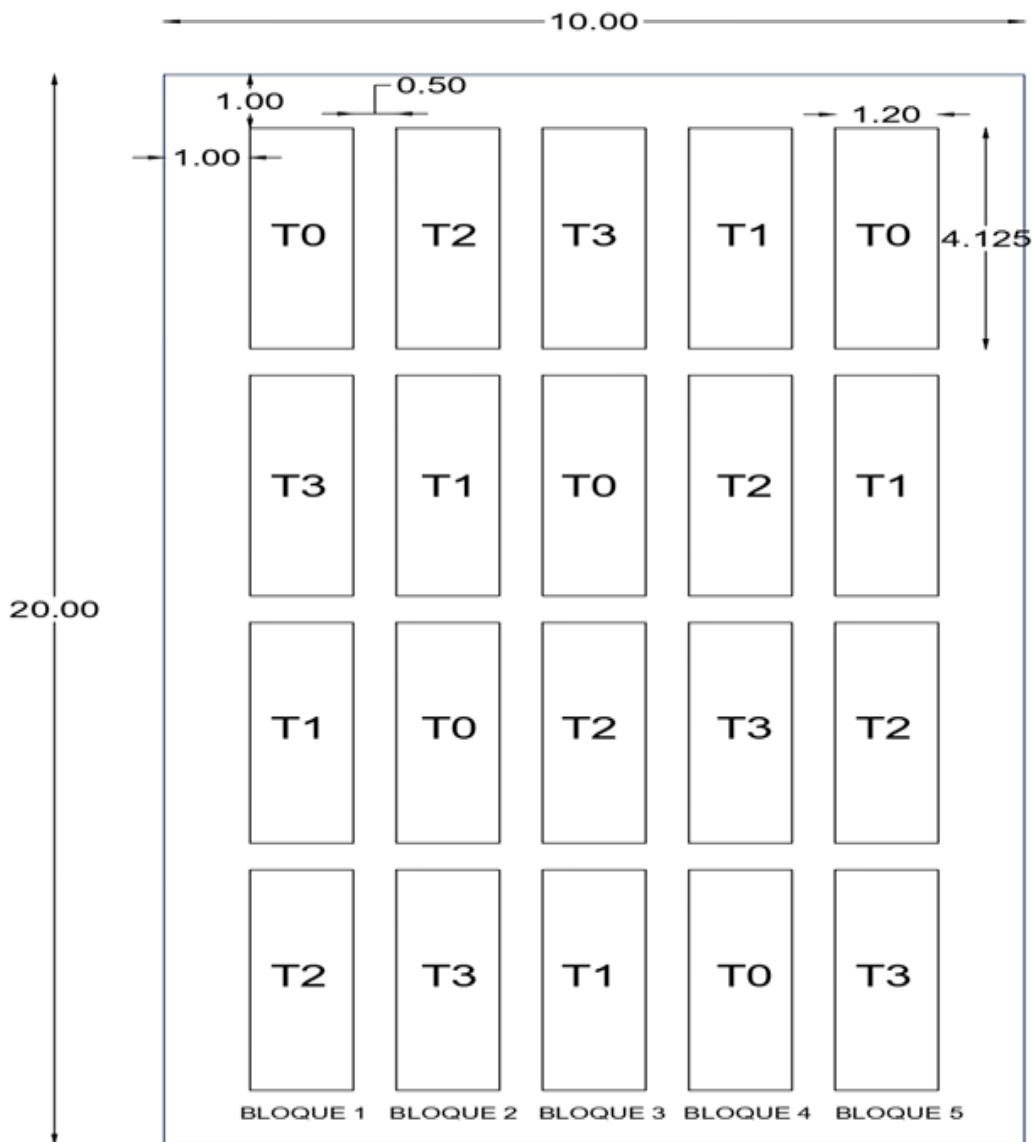


**Figura 3.** Distribución de los tratamientos.

## 2.5 Manejo del experimento

### 2.5.1 Preparación del suelo

Se limpió el terreno de forma manual con la ayuda de herramientas como el azadón, rastrillo y machete, finalmente se eliminó la maleza. Después se realizó un adecuado laboreo del suelo, incorporando materia orgánica con un mes de anticipación antes de la siembra donde se delimitaron las áreas de cada unidad experimental. Una vez preparado el suelo se aplicó 2 L de Trichoderma en 20 L de agua para la desinfección del suelo (Anexo 2. 1).

### **2.5.2 Instalación del sistema de riego**

Se implementó un sistema de riego por goteo de 16 mm de diámetro y 20 cm entre goteros, para la instalación de la distancia entre hileras se utilizaron t de 16 mm y llaves de paso de 16 mm (Anexo 2. 3).

### **2.5.3 Pre-germinación**

Se colocaron las semillas en papel absorbente con agua potable en donde permanecieron en un lugar oscuro durante 9 días aproximadamente, con monitoreo contante de la humedad, para evitar que el papel no estuviera seco y de ser el caso se utilizó un atomizador con agua potable.

### **2.5.4 Siembra en semilleros**

Luego de obtener las semillas de pimiento germinadas, se seleccionó los brotes en buen estado y la siembra se realizó a razón de 1 semilla por cavidad y a una profundidad de 1 cm con una fina capa de tierra en la parte superior, donde las semillas fueron cuidadas hasta alcanzar un desarrollo adecuado.

### **2.5.5 Elaboración de los extractos**

Se seleccionaron 2 especies vegetales: neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), buscando en ellas la alternativa de control, los materiales y el procedimiento para la elaboración de los extractos vegetales utilizados son los siguientes:

- Hojas de neem y eucalipto
- Etanol 96%
- Frascos de vidrio ámbar
- Filtro
- Papel toalla
- Baño maría de laboratorio

Procedimiento:

1. El material vegetal fue recolectado en estado fisiológico adecuado y lavado con agua para eliminar impurezas.
2. Las hojas fueron secadas a sombra, en un lugar ventilado y libre de humedad, para conservar sus propiedades.

3. Posteriormente se trituraron las hojas de forma manual colocándolas en frascos de vidrios limpios.
4. La extracción se realizó mediante maceración utilizando un solvente: etanol al 96% cubriendo por completo el material vegetal, durante 24 horas y dejándolas en un lugar fresco y protegido de la luz.
5. El extracto obtenido fue filtrado y concentrado a baño maría a temperatura controlada, cuidando que no supere los 60 °C para no degradar los compuestos bioactivos, durante un periodo 1 hora.
6. Finalmente, el extracto se almaceno en recipientes ámbar hasta su utilización.

### **2.5.6 Trasplante**

Se realizó a los 37 días después de la siembra en semilleros cuando las plántulas presentaron cuatro hojas verdaderas, se colocarán 10 plántulas por cama, manteniendo una distancia de 0.50 m entre hileras y 0.40 m entre plantas (Anexo 2. 6).

### **2.5.7 Plan de fertilización**

La fertilización se realizó a base al requerimiento del cultivo y al análisis de suelo (Anexo 2. 14). En este caso se realizó un plan con dos aplicaciones en el desarrollo vegetativo y en floración, respectivamente con urea al 46% de N (Tabla 5).

**Tabla 5.** Plan de fertilización.

| <b>Producto</b>                | <b>Kg/ha</b>        | <b>g/planta</b>     | <b>Cantidad</b>            |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Por aplicar [Kg/ha/año]</b> | <b>Fertilizante</b> | <b>Fertilizante</b> | <b>kg/200m<sup>2</sup></b> |
| <b>UREA</b>                    | 85                  | 1.7                 | 3.4                        |

### **2.5.8 Frecuencia de riego**

El riego aplicado en los semilleros fue de dos a tres veces por semana y en campo sólo dos veces por semana, considerando las condiciones climáticas del sitio, donde fueron favorables por la presencia de lluvias.

### **2.5.9 Poda**

Se llevó a cabo con la finalidad de eliminar chupones de las plantas lo cual sirvió para un mejor balance de nutrientes a la planta lo cual favoreció al desarrollo del fruto.

### 2.5.10 Aplicación de extractos vegetales

De lo establecido en los bioensayos, Guale (2025) calculó la dosis letal media (DL50), con 75 mL de extracto con una reducción del 50% en la incidencia.

Los extractos vegetales fueron aplicados vía foliar, cada 10 a 12 días a partir de la segunda semana después del trasplante del cultivo en horas de la mañana, provechando condiciones ambientales favorables para una mejor absorción y persistencia de los compuestos, acorde a las dosis presentadas en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Dosis de aplicación de los Tratamientos.

| Tratamientos | Símbolo   | Dosis                                    |
|--------------|-----------|------------------------------------------|
| T0           | T         | 75 mL/2 L de agua                        |
| T1           | EHN       | 75 mL/2 L de agua                        |
| T2           | EHE       | 75 mL/2 L de agua                        |
| T3           | EHN + EHE | 75 mL neem + 75 mL eucalipto/2 L de agua |

### 2.5.11 Manejo fitosanitario

#### 2.5.11.1 Control de arvense

Se realizó de forma manual en todo el ciclo vegetativo del cultivo una vez por semana.

#### 2.5.11.2 Control de plagas

Se aplicaron los tratamientos de extractos vegetales (neem, eucalipto y neem + eucalipto) para el control de mosca blanca, pulgón, entre otros insectos plagas cada 10 a 12 días, como método preventivo.

#### 2.5.11.3 Cosecha

Esta labor se realizó de forma manual cuando esta presentó su madurez fisiológica aproximadamente a los 115 días.

## 2.6 Parámetros evaluados

### 2.6.1 Morfológicos

**Altura de la planta (cm):** con ayuda de una regla graduada o cinta métrica se evaluó la altura de la planta, se tomó de cada tratamiento 6 plantas centrales al alzar desde el nivel del suelo hasta la base de la última hoja (Terry *et al.*, 2021).

**Diámetro del tallo (mm):** se tomaron las misma 6 plantas centrales al alzar de cada unidad experimental, con ayuda de un vernier digital se midió el diámetro (Elizondo y Monge, 2017).

**Número de hojas:** una vez las plántulas desarrollaron las hojas verdades se contabilizó el número de hojas que estén presente en el área a los 44 días después de la siembra (dds) (Cagua, 2023).

**Número de días a la floración:** esta variable se tomó mediante la observación directa en cada combinación, contándose los días transcurridos desde la siembra en semilleros hasta que las plantas entraron en etapa de floración (Cedeño *et al.*, 2020).

## 2.6.2 Productivo

**Número de frutos:** se seleccionaron 6 plantas al azar; 3 plantas de cada hilera para obtener el número de frutos (Rivera, 2022).

**Peso del fruto (g):** se seleccionaron los frutos de cada tratamiento y se los pesó en una balanza electrónica con valores expresados en gramos (Meza, 2020).

**Longitud del fruto (cm):** se la realizó midiéndolos desde la base hasta el ápice utilizando un calibrador en cm, para esta variable se utilizaron los frutos de la variable anterior (Elizondo y Monge, 2017).

**Diámetro del fruto (cm):** a partir de los mismos frutos evaluados anteriormente, se procedió a medir el diámetro en cm, en la parte media utilizando un calibrador en cm (Pacheco y Rodrigo, 2019).

**Rendimiento:** una vez registrado los datos obtenidos durante 115 días de haber cumplido su etapa fenológica, se procedió al cálculo de producción en kg/ ha (Castresana y Puhl, 2018).

### Formula 1:

$$\text{Rend. Tra}^{-1}(\text{kg}) = \frac{\text{PTA}}{1000\text{g}}$$

### Donde:

- ❖ PAUP= Peso área útil de los tratamientos (g).
- ❖ Rend. Tra<sup>-1</sup>(kg) = Rendimiento por tratamiento en kg.

### Formula 2:

$$\text{Rend. (kg. ha}^{-1}\text{)} = \frac{\text{Rend. Tra (kg)} * 10000 \text{ m}^2}{\text{AUE m}^2}$$

### Donde:

- ❖ Rend. ( $\text{kg. ha}^{-1}$ ) = Rendimiento estimado en  $\text{kg. ha}^{-1}$ .
- ❖ AUE = Área útil de la unidad experimental ( $\text{m}^2$ ).

**Análisis económico:** Se realizó en base a los tratamientos utilizados para comparar el rendimiento económico, donde se consideraron los costos de producción (Guananga y Guadamud, 2024).

### 2.6.3 Comportamiento Fitosanitario

**Índice de diversidad de Shannon:** también conocido como entropía de Shannon, es una medida utilizada en ecología para evaluar la diversidad biológica en comunidades o ecosistema.

Según Luna *et al.* (2022), este índice se aplica para cuantificar la distribución de especies en una comunidad. Se considera que una comunidad con una distribución más uniforme de especies tiene una mayor diversidad que aquellas donde unas pocas especies son dominantes. El índice de Shannon tiene en cuenta tanto el número total de especies presentes (riqueza de especies) como la uniformidad en la distribución de las abundancias de las especies.

La fórmula utilizada para calcular el índice de diversidad de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum p_i \log(p_i)$$

**Donde:**

- ❖ H: Índice de diversidad de Shannon.
- ❖  $\Sigma$ : Sumatoria.
- ❖  $p_i$ = proporción de individuos de las especies  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $n_i/N$ .
- ❖  $n_i$ = Número de individuos de las especies  $i$ .
- ❖ log: Función logaritmo natural.

Este índice ofrece un valor numérico que refleja la diversidad de una comunidad. A mayor valor, mayor será la diversidad. Si todas las especies se distribuyen de manera equitativa, el índice alcanza su valor máximo.

**Porcentaje de daño (%):** Los porcentajes de daño causado por las plagas se calcularon a través de evaluaciones visuales que se llevaron a cabo en distintas etapas del desarrollo de los cultivos. Para esto, se hizo una selección aleatoria de diversas plantas por parcela y se examinaron los tallos y las hojas. Se registró la cantidad de estructuras dañadas

en comparación con el total observado, lo que posibilitó determinar el grado de daño en cada tratamiento (González *et al.*, 2020).

## **2.7 Análisis estadístico de los resultados**

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza ANOVA, por el programa estadístico Infostat. Se realizó el test de Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia  $p < 0,05$ . Además, se aplicó el índice de Shannon para medir la diversidad de insectos.

## CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 3.1 Efectos de los tratamientos en los parámetros morfológicos del cultivo

#### 3.1.1 *Altura de la planta (AP)*

De acuerdo con la Tabla 7, se evidencian las diferencias estadísticas de la altura de planta con la aplicación de extractos vegetales para la producción de pimiento, registrando un promedio de 6.04 - 70.57 cm. El coeficiente de variación osciló entre 10.66 y 15.91%.

La evaluación de altura de planta a la semana 1 después de la germinación no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p>0.1781$ ) en ninguno de los tratamientos evaluados, registrando promedios entre 6.04 a 6.60 cm. Durante las demás semanas de evaluación se mostró diferencia estadística entre el T0 vs T1-T3. En la semana 4 que corresponde al desarrollo vegetativo, el tratamiento T2 (EHE) registró la mayor altura con 26.07 cm, mientras que el tratamiento T0 (T) presentó el menor valor con 22.86 cm. Durante la semana 6 el tratamiento T3 (EHN + EHE) mostrando mayor altura de 40.38 cm, superando al tratamiento T0 (T) que obtuvo un menor crecimiento con 33.86 cm. Finalmente, en la semana 10 el tratamiento T3 (EHN + EHE) registró un promedio superior de 70.57 cm siendo el más alto en comparación con el tratamiento T0 (T) que alcanzó un promedio inferior de 55.72 cm.

Estos resultados son similares con lo reportado por Cruz (2018), quien evaluó extractos a base de ruda + ajo + quinua con una dosis de (3.000 cc/ha) e n la variedad de pimiento Nathalie donde alcanzó la mayor altura con 61.67cm a los 90 días después del trasplante, mientras que el tratamiento testigo registró el menor valor con 59 cm. De manera similar Ortega (2025), en su investigación reportó que la aplicación de extractos influyó en el desarrollo agronómico de la planta donde a los 80 días después del trasplante (ddt) alcanzaron una altura de 72.50 cm con el uso de (extracto de neem + extracto de almendras + extracto de ruda).

Los resultados de esta investigación coinciden con lo reportado por los autores quienes indican que los extractos vegetales actúan como agentes de biocontrol al reducir la presión de plagas, lo que se traduce en un mayor crecimiento de las plantas. Sin embargo, en el presente estudio se observó que el tratamiento combinado presentó una respuesta superior a los tratamientos individuales, lo que sugiere un posible efecto complementario o

interacción entre ambos extractos; sin embargo, esta hipótesis debería comprobarse mediante un diseño factorial y análisis específico de interacción.

**Tabla 7.** Promedios de altura de planta en el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento      | Símbolo          | APS1(cm)      | APS4(cm)      | APS6(cm)          | APS10(cm)         |
|------------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| <b>T0</b>        | <b>T</b>         | 6.40 a        | 22.86 b       | 33.86 b           | 55.72 b           |
| <b>T1</b>        | <b>EHN</b>       | 6.04 a        | 24.99 a       | 39.24 a           | 66.65 a           |
| <b>T2</b>        | <b>EHE</b>       | 6.60 a        | 26.07 a       | 39.98 a           | 69.51 a           |
| <b>T3</b>        | <b>EHN + EHE</b> | 6.45 a        | 25.61 a       | 40.38 a           | 70.57 a           |
| <b>CV%</b>       |                  | <b>15.91</b>  | <b>11.44</b>  | <b>11.04</b>      | <b>10.66</b>      |
| <b>p&lt;0.05</b> |                  | <b>0.1781</b> | <b>0.0001</b> | <b>&lt;0.0001</b> | <b>&lt;0.0001</b> |

\*APS= Altura de planta semana (centímetro). \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \*p<0.05=Prueba de Tukey.

### 3.1.2 Diámetro del tallo (DT)

De acuerdo con la Tabla 8, se evidencian las diferencias estadísticas significativas en la variable del diámetro del tallo en el cultivo de pimiento con promedios comprendidos entre 2.03 y 11.59. El coeficiente de variación osciló entre 10.93 y 14.87%.

A la semana 1 no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p>0.1246$ ) entre los tratamientos registrando promedios entre 2.03 a 2.20 mm. En la semana 4 a la 10, se observó que el T2 (EHE) mantuvo una tendencia superior, alcanzando promedios desde 4.82 a 11.59 mm, sobre el tratamiento T0 (T) que obtuvo promedios inferiores en un rango de 4.42 a 9.10 mm. Estadísticamente no existe diferencias significativas entre el T1-T3, pero con T0 si existe diferencias significativas.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Salazar *et al.* (2022), quienes indican que los extractos vegetales no solo cumplen una función de control de plagas, sino que también favorecen el desarrollo fisiológico de las plantas, debido a la presencia de compuestos bioactivos que estimulan procesos metabólicos. Esto coincide con el incremento progresivo del diámetro del tallo observado en el estudio, especialmente en los tratamientos con extractos. A su vez Pohl *et al.* (2019) mencionan que, la aplicación de extractos vegetales

en cultivos hortícolas genera mejoras en variables agronómicas, incluyendo crecimiento vegetativo, debido a su acción como bioestimulantes y su capacidad para reducir el estrés causado por plagas. En este contexto, se ha comprobado que los extractos pueden influir significativamente en características de desarrollo como altura, vigor y producción.

**Tabla 8.** Promedios del diámetro del tallo de la planta en el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento      | Símbolo          | DTS1(mm)      | DTS4(mm)      | DTS6(mm)          | DTS10(mm)         |
|------------------|------------------|---------------|---------------|-------------------|-------------------|
| <b>T0</b>        | <b>T</b>         | 2.20 a        | 4.42 b        | 5.92 b            | 9.10 b            |
| <b>T1</b>        | <b>EHN</b>       | 2.03 a        | 4.77 ab       | 6.83 a            | 10.91 a           |
| <b>T2</b>        | <b>EHE</b>       | 2.06 a        | 4.82 a        | 6.99 a            | 11.59 a           |
| <b>T3</b>        | <b>EHN + EHE</b> | 2.15 a        | 4.78 ab       | 6.92 a            | 10.90 a           |
| <b>CV%</b>       |                  | <b>14.87</b>  | <b>11.51</b>  | <b>11.85</b>      | <b>10.93</b>      |
| <b>p&lt;0.05</b> |                  | <b>0.1246</b> | <b>0.0163</b> | <b>&lt;0.0001</b> | <b>&lt;0.0001</b> |

\*DTS= Diámetro del tallo semana (milímetro). \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \*p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.1.3 Número de hojas (NH)

De acuerdo con la Tabla 9, se observan las respuestas alcanzadas de los tratamientos a la variable número de hojas obtenido en el cultivo de pimiento variedad salvador registrando promedios de 3.30 - 60.70. El coeficiente de variación obtenido estuvo entre 16.33 y 24.37%.

A la semana 1 de evaluación, no se detectaron diferencias estadísticas significativas ( $p=0.3833$ ) en ninguno de los tratamientos evaluados registrando promedios que oscilaron entre 3.30 a 3.60 hojas. A la semana 4 se evidenciaron diferencias estadísticas ( $p=0.0001$ ) el T3 (EHN + EHE) registró el mayor promedio con 13.87 hojas, superando al T0 (T) que obtuvo 9.87 hojas. Durante las últimas semanas se presentaron diferencias estadísticas entre el T0 vs T1-T3. En la semana 6, el T3 (EHN + EHE) se mantuvo constante con 33.00 hojas, mientras que el tratamiento T0 (T) registró 19.87 hojas. Finalmente, en la semana 10, el tratamiento T1 (EHN) alcanzó el mayor número de hojas con 60.70, mientras que el tratamiento T0 (T) presentó el valor más bajo con 42.37 hojas.

De acuerdo con lo reportado por Abbas y Hussein (2020), quienes desarrollaron investigaciones con la aplicación de extracto de plantas en cultivo de pimiento y berenjena

mostraron una disminución en el número de hojas en pimiento tratadas con extracto (mirto, naranja, mirto + naranja), mientras que en la planta de berenjena observaron un aumento de número de hojas, lo cual difiere con lo que establece Vargas *et al.* (2022), quienes mencionan que los extractos vegetales si tienen un efecto positivo en las plantas, reflejándose buenos resultados en el tallo y hojas.

**Tabla 9.** Promedios del número de hojas de la planta en el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento | Símbolo   | NHS1   | NHS4     | NHS6    | NHS10   |
|-------------|-----------|--------|----------|---------|---------|
| T0          | T         | 3.60 a | 9.87 c   | 19.87 b | 42.37 b |
| T1          | EHN       | 3.30 a | 12.23 ab | 29.63 a | 60.70 a |
| T2          | EHE       | 3.37 a | 10.80 bc | 28.87 a | 59.10 a |
| T3          | EHN + EHE | 3.30 a | 13.87 a  | 33.00 a | 60.57 a |
| CV%         |           | 22.68  | 23.47    | 24.37   | 16.33   |
| p<0.05      |           | 0.3833 | 0.0001   | <0.0001 | <0.0001 |

\*NHS= Número de hojas semana \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \* p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.1.4 Número de días a la floración (NDF)

De acuerdo con la Tabla 10, se observan las respuestas de los tratamientos en función de los días a la floración del cultivo de pimiento variedad salvador.

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos aplicados, se evidenció que el T1 (EHN) presentó la floración más temprana con un promedio de 74 días, en comparación del tratamiento T0 (T) que reportó una floración tardía de 76 días. Por otro lado, los tratamientos T2 (EHE) y T3 (EHN + EHE) presentaron tiempos de floración intermedios, con promedio que oscilaron alrededor de los 75 días.

Los resultados obtenidos por Valdez (2022), quien evaluó la variable días a la floración en pimiento demostró que los extractos a base de barrera de zanahorias + neem biofermentado tuvieron una floración temprana de 45 días desde la siembra. Por otro lado Meneses (2026), menciona que los extractos vegetales (*Gliricidia sepium*) y (*Moringa oleífera*) influyen en los componentes de crecimiento de diversos cultivos, incluyendo el cultivo de pimiento.

**Tabla 10.** Promedios del número de días a la floración en el efecto de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento | Símbolo   | NDF    |
|-------------|-----------|--------|
| T0          | T         | 76 b   |
| T1          | EHN       | 74 a   |
| T2          | EHE       | 75 ab  |
| T3          | EHN + EHE | 75 ab  |
| CV%         |           | 2.42   |
| p<0.05      |           | 0.0127 |

\*NDF= Número de días a la floración \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \* p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.2 Efectos de los tratamientos en los parámetros productivos del cultivo

#### 3.2.1 Número de frutos por tratamiento (NFT)

En la tabla 11, se confirma la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos en la variable número de frutos, con niveles de significancia ( $p<0,05$ ) y con coeficientes de variación del 41.22%, demostrando el efecto de los tratamientos sobre la variable. Resultando el mejor tratamiento el T3 con 109 frutos, lo que se confirma las diferencias entre los T0, T1 y T2 (36, 75, 66 frutos) respectivamente.

Resultados similares fueron reportados por Rivadeneira (2018), quien en su investigación tuvo como objetivo aplicar tecnologías limpias en la producción de pimienta, en donde el tratamiento A1I2 (humus + extracto de neem) obtuvo el promedio de 113 frutos por parcela. De la misma manera, Choez (2023) menciona que, al aplicar extractos vegetales de almendras en el cultivo de pimienta aumentó la producción de frutos.

En estos estudios se evidencia que el uso de extractos vegetales combinados como el extracto de hojas de neem + eucalipto favorecen el incremento en los parámetros productivos. Cabe destacar que el efecto podría ir en dependencia de la metodología empleada, incluso de la variedad estudiada y condiciones ambientales.

**Tabla 11.** Número de frutos bajo la aplicación de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento | Símbolo | NFT |
|-------------|---------|-----|
|-------------|---------|-----|

|                  |                  |               |
|------------------|------------------|---------------|
| <b>T0</b>        | <b>T</b>         | 36 c          |
| <b>T1</b>        | <b>EHN</b>       | 75 b          |
| <b>T2</b>        | <b>EHE</b>       | 66 b          |
| <b>T3</b>        | <b>EHN + EHE</b> | 109 a         |
| <b>CV%</b>       |                  | <b>41. 22</b> |
| <b>p&lt;0.05</b> |                  | <b>0.0001</b> |

\*NFT= Número de frutos por tratamiento \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \*p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.2.2 *Peso del fruto (PF)*

En la tabla 12, se reporta las diferencias significativas observadas entre los tratamientos T0 (94.86 g) y T1 (111.62g) para la variable peso de fruto. Mientras que entre los tratamientos T2 y T3 no presenta diferencias significativas a  $p<0,05$ .

Estos resultados se asemejan con lo reportado por Jasso *et al.* (2023), quienes mostraron que extracto de *Flourensia retinophylla* (yerba de mula) en pimienta morrón promovió mayor peso de frutos por planta con 212.9 g, superando a otros tratamientos y al control. Este comportamiento sugiere que la aplicación de sustancias bioactivas puede mejorar la acumulación de biomasa en los frutos. En relación con lo investigado por Muñoz (2016), que midió la respuesta de los híbridos de pimienta sometidos bajo la aplicación del extracto de la hoja de moringa obtuvo un promedio de cada uno de las unidades experimentales permitió alcanzar un peso promedio de 153.16 g, debido a la capacidad del fruto que presenta unas paredes carnosas y el tamaño del fruto corresponden directamente al desarrollo a nivel celular.

Estos resultados evidencian que al aplicar extractos vegetales permiten un mejor desarrollo y llenado frutos. Esto respalda la idea de que los bioinsecticidas no solo son efectivos para controlar plagas, sino que también son una herramienta viable para mantener o incluso aumentar la productividad en sistemas agroecológicos.

**Tabla 12.** Peso del fruto bajo la aplicación de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimienta (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| <b>Tratamiento</b> | <b>Símbolo</b> | <b>PF (g)</b> |
|--------------------|----------------|---------------|
| <b>T0</b>          | <b>T</b>       | 94.86 b       |
| <b>T1</b>          | <b>EHN</b>     | 111.62 a      |
| <b>T2</b>          | <b>EHE</b>     | 104.22 ab     |

|                  |                  |               |
|------------------|------------------|---------------|
| <b>T3</b>        | <b>EHN + EHE</b> | 106.20 ab     |
| <b>CV%</b>       |                  | <b>25.41</b>  |
| <b>p&lt;0.05</b> |                  | <b>0.0268</b> |

\*PF= Peso del fruto (gramo). \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \*p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.2.3 Longitud del fruto (LF) y Diámetro del fruto (Df)

En la Tabla 13, se muestran los resultados obtenidos para la variable longitud de fruto, se observa que si existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El tratamiento T3 (EHN + EHE) alcanzó el mayor promedio con 12.12 cm, superando estadísticamente al tratamiento T0 (T) que obtuvo un promedio inferior de 11.26 cm. Con un coeficiente de 14.85%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación coinciden parcialmente con lo reportado por Vera (2016), quien menciona que la aplicación de extractos vegetales para el control de insectos en pimiento los cuales obtuvieron promedios entre 10.82 y 11.14 cm en la longitud del fruto pero si fueron superiores al testigo el cual obtuvo promedios más bajos, adicionalmente Torres *et al.* (2025), señalan que los extractos vegetales tienen un efecto bioestimulante, posiblemente debido a su contenido de proteínas, las cuales favorecen el crecimiento vegetal y desarrollo en el cultivo de tomate.

En el caso de la variable diámetro del fruto presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, el T1 (EHN) generó el mayor diámetro del fruto con 6.11 cm a diferencia del T0 (T) que obtuvo un menor promedio de 5.56 cm y el coeficiente de variación fue de 14.92%.

Los datos obtenidos concuerdan con lo reportado por Castillo (2025), quien aplicó diferentes extractos vegetales y obtuvo mejores resultados con el de neem mostrando números de 7.5 a 8 cm de diámetro. Agregado a lo anterior, Jasso *et al.* (2023), menciona que los extractos promovieron mayor calidad de fruto de pimiento morrón var. Cannon, comparados con los biorreguladores.

Aunque los resultados obtenidos en esta investigación son inferiores a lo reportados por los autores, ambas investigaciones permiten afirmar que el uso de extractos vegetales como neem y eucalipto pueden influir positivamente en características del fruto como la longitud y el diámetro.

**Tabla 13.** Longitud y diámetro del fruto bajo la aplicación de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento | Símbolo   | LF (cm)  | DF (cm) |
|-------------|-----------|----------|---------|
| T0          | T         | 11.26 b  | 5.56 b  |
| T1          | EHN       | 11.58 ab | 6.11 a  |
| T2          | EHE       | 11.55 ab | 5.73 ab |
| T3          | EHN + EHE | 12.12 a  | 5.77 ab |
| CV%         |           | 14.85    | 14.92   |
| p<0.05      |           | 0.0287   | 0.0101  |

\*LF: Longitud del fruto (centímetro). \*DT= Diámetro del tallo (centímetro). \*T= Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto. \*abc= Letras iguales no difieren estadísticamente. \*CV%= Coeficiente de variación. \*p<0.05= Prueba de Tukey.

### 3.2.4 Rendimiento

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 14, evidenciaron diferencia numérica matemática entre los tratamientos evaluados en la variable rendimiento. El T1 (EHN) registró mejores resultados con 44.65 kg/tto (proyectados en 22324.00 kg. ha<sup>-1</sup>), destacándose como el tratamiento más eficiente en términos productivos. En contraste, el testigo T0 (T) reportó los valores más bajos, registrando 23.72 kg/tto y una proyección de 11857.50 kg. ha<sup>-1</sup>. Se atribuye a la posible pérdida de sensibilidad o resistencia de las plagas locales frente al insecticida sintético, lo que derivó en un mayor estrés biótico que limitó el llenado de los frutos frente al efecto bioestimulante y protector de los extractos.

Según investigaciones realizadas por Ortega (2025), indicó que el tratamiento a base de (extracto de neem + almendras + ruda) presentó el mayor rendimiento con 30,722.75 kg/ha, representando una alternativa eficaz y sostenible para el control de insectos en el cultivo de pimiento, mejorando la productividad y rentabilidad del cultivo, por otro lado, Mazzini (2023), en su proyecto de investigación obtuvo mejor rendimiento con el tratamiento de bioestimulante vegetal lo que indican que son una mejor alternativa para la producción de pimentón, ya que benefician al agricultor no solo en la productividad si no también en cuanto a la disminución de los costos del cultivo.

**Tabla 14.** Efecto de los tratamientos en el rendimiento bajo la aplicación de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) sobre

el control de plagas y la producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Tratamiento | Símbolo          | Rend. Tra (kg) | Rend. (kg. ha <sup>-1</sup> ) |
|-------------|------------------|----------------|-------------------------------|
| <b>T0</b>   | <b>T</b>         | 23.72          | 11857.50                      |
| <b>T1</b>   | <b>EHN</b>       | 44.65          | 22324.00                      |
| <b>T2</b>   | <b>EHE</b>       | 31.27          | 15633.00                      |
| <b>T3</b>   | <b>EHN + EHE</b> | 37.17          | 18585.00                      |

Rend. Tra(kg)= Rendimiento por tratamiento. \*Rend. (kg. ha<sup>-1</sup> = Rendimiento estimado por hectárea. \*T = Thiamethoxam. \*EHN= Extracto de hojas de neem. \*EHE= Extracto de hojas de eucalipto. \*EHN + EHE= Extracto de hojas de neem + extracto de hojas de eucalipto.

### 3.2.5 Análisis económico de los tratamientos planteados en el experimento

A continuación, en la Tabla 15, se detallan los costos de producción del experimento los cuales incluyen los materiales para la preparación de los extractos vegetales empleados en cada tratamiento.

**Tabla 15.** Costo de producción bajo la aplicación de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.

| Detalle                                 | Cantidad | Unidad | Costo Unitario | Total            |
|-----------------------------------------|----------|--------|----------------|------------------|
| <b>COSTOS FIJOS DE LOS TRATAMIENTOS</b> |          |        |                |                  |
| Hojas de neem                           | 60       | G      | -              | -                |
| Hojas de eucalipto                      | 20       | G      | -              | -                |
| Etanol al 96%                           | 1        | Galón  | \$ 60.00       | \$ 60.00         |
| Papel toalla de cocina                  | 2        | Rollo  | \$ 2.00        | \$ 4.00          |
| Papel filtro                            | 2        | Unidad | \$ 2.50        | \$ 7.50          |
| Frascos de vidrio ámbar                 | 3        | Unidad | \$ 0.65        | \$ 1.95          |
| <b>Subtotal</b>                         |          |        |                | <b>\$ 73.45</b>  |
| <b>COSTOS VARIABLES DEL EXPERIMENTO</b> |          |        |                |                  |
| Semillas certificadas de pimiento       | 1        | Funda  | \$ 56.50       | \$ 56.50         |
| Papel toalla de cocina                  | 1        | Rollo  | \$ 2.00        | \$ 2.00          |
| Limpieza del terreno                    | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| Arado del suelo                         | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| Herramientas (azadón, machete, etc)     | 3        | Unidad | \$ 8.00        | \$ 24.00         |
| Trasplante                              | 2        | Unidad | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| limpieza de maleza                      | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| Aplicación de tratamientos              | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| Control fitosanitario (extractos)       | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 40.00         |
| Cosecha                                 | 2        | Jornal | \$ 20.00       | \$ 20.00         |
| <b>Subtotal</b>                         |          |        |                | <b>\$ 180.00</b> |
| <b>COSTOS FIJOS DEL EXPERIMENTO</b>     |          |        |                |                  |
| Semilleros                              | 2        | Unidad | \$ 3.00        | \$ 6.00          |

|                                |    |        |           |                  |
|--------------------------------|----|--------|-----------|------------------|
| Cinta de riego por goteo       | 1  | Rollo  | \$ 120.00 | \$ 120.00        |
| Llaves de paso 50 mm           | 5  | Unidad | \$ 5.50   | \$ 5.50          |
| Conectores                     | 5  | Unidad | \$ 0.25   | \$ 1.25          |
| Llaves de paso con unión 16 mm | 5  | Rollo  | \$ 0.90   | \$ 4.50          |
| Caneca con Trichoderma 20 L    | 1  | Caneca | \$ 31.00  | \$ 31.00         |
| Clavos de acero 1/2            | 1  | Libra  | \$ 2.25   | \$ 2.25          |
| Letreros                       | 25 | Unidad | \$ 1.05   | \$ 26.25         |
| Bomba de fumigación 5 L        | 1  | Unidad | \$ 10.00  | \$ 10.00         |
| Balanza digital                | 1  | Unidad | \$ 5.00   | \$ 5.00          |
| Piola                          | 1  | Rollo  | \$ 5.00   | \$ 5.00          |
| <b>Subtotal</b>                |    |        |           | <b>\$ 238.75</b> |
| <b>TOTAL</b>                   |    |        |           | <b>\$ 492.20</b> |

### 3.3 Efectos de los tratamientos en el comportamiento fitosanitario

#### 3.3.1 El índice de diversidad de Shannon

En la tabla 16, se observa el índice de Shannon correspondiente al número de insectos capturados durante todas las fases fenológicas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tratado con los extractos vegetales. Un total de 579 especímenes de artrópodos fueron observados a lo largo de la semana 1 – 10, en donde se mantuvo constantes tres especies de insectos plaga *Myzus persicae* represento un total de 0.405, seguido de *Bemisia tabaci* con 0.253 y *Aphis fabae* con 0.115. El índice de Shannon obtenido fue de 1,989, valor que refleja la diversidad y distribución de abundancias de los taxones registrados durante el periodo de evaluación. Este resultado debe interpretarse en función de la riqueza y uniformidad observada en la comunidad evaluada.

En relación con el estudio realizado por Gío y Cámara (2023), quienes registraron una incidencia total de 576 individuos plaga distribuidos en ocho especies, donde la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) fue la más abundante con un 64% de los avistamientos. Los resultados demostraron que el extracto de *Gliricida sepium* fue el más eficaz, logrando la menor incidencia (91 individuos), la mayor repelencia total (36.58%) y una eficacia del 100% contra perforadores del fruto como el gusano del chile (*Heliothis zea*) y el barrenillo (*Anthonomus eugenii*), tales resultados coinciden con Santos *et al.* (2023), quienes confirman la eficacia de los extractos de *Azadirachta indica* (neem) y *Gliricidia sepium* (balo) como bioinsecticidas para el control de plagas en cultivos de ají y tomate.

**Tabla 16.** Índice de Shannon en la diversidad de insectos.

| Categoría                                              | N° de insectos | Pi    | Pi*ln(pi) |
|--------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------|
| Pulgón verde<br>( <i>Myzus persicae</i> )              | 219            | 0.405 | -0.366    |
| Mosca blanca<br>( <i>Bemisia tabaci</i> )              | 137            | 0.253 | -0.348    |
| Pulgón del algodón<br>( <i>Aphis fabae</i> )           | 62             | 0.115 | -0.248    |
| Gusano cogollero<br>( <i>Spodoptera</i> spp.)          | 50             | 0.092 | -0.220    |
| Mariquitas<br>( <i>Cheillomenes sexmaculata</i> )      | 20             | 0.037 | -0.001    |
| Catarina sin manchas<br>( <i>Cycloneda sanguínea</i> ) | 16             | 0.030 | -0.104    |
| Araña tejedora<br>( <i>Eriophora</i> sp.)              | 14             | 0.026 | -0.095    |
| Mosca de patas largas<br>( <i>Condylostylus</i> sp.)   | 12             | 0.022 | -0.084    |
| Hormiga bala<br>( <i>Paraponera clavata</i> )          | 10             | 0.018 | -0.074    |
| Polilla urola<br>( <i>Argyria lacteella</i> )          | 9              | 0.017 | -0.068    |
| Chrysopas<br>( <i>Chrysoperla carnea</i> )             | 8              | 0.015 | -0.062    |
| Mariquita moteada<br>( <i>Coleomegilla maculata</i> )  | 6              | 0.011 | -0.050    |
| Abeja<br>( <i>Apis mellifera</i> )                     | 6              | 0.011 | -0.050    |
| Escarabajo pulga<br>( <i>Omophoita</i> sp.)            | 4              | 0.007 | -0.036    |
| Chinche patas de hoja<br>( <i>Leptoglossus</i> spp.)   | 3              | 0.006 | -0.029    |

|                                                               |            |          |              |
|---------------------------------------------------------------|------------|----------|--------------|
| Saltahojas de la caña<br>( <i>Perkinsiella saccharicida</i> ) | 2          | 0.004    | -0.021       |
| Gusano del tabaco<br>( <i>Manduca sexta</i> )                 | 1          | 0.002    | -0.012       |
| <b>Total</b>                                                  | <b>579</b> | <b>1</b> | <b>1.989</b> |

De acuerdo con la figura 4 se observa el porcentaje de grupo funcional reportados en la investigación donde mostró la abundancia de los fitófagos (53%) sobre los benéficos que representaron un (47%).

Las siguientes ordenes que más abundaron durante el estudio fueron: Hemíptera: Aphididae, Aleyrodidae, Coreidae, Delphacidae (29%), seguido Coleóptera: *Coccinellidae* (18%), Lepidóptera: *Noctuidae*, *Crambidae*, *Sphingidae* (17%) y Hymenóptera: *Apidae*, *Formicidae* (12%). Por otra parte, con porcentajes inferiores al 10% se encontraron ordenes pertenecientes a Coleóptera: *Chrysomelidae*, Araneae: *Araneidae* y Díptera: *Dolichopodidae*, Neuroptera: *Chrysopidae*.

León *et al.* (2025), comenta que los extractos vegetales tienen propiedades con efecto repelente, antialimentarios e insecticidas, debido a la acción de metabolitos secundarios que interfieren en la alimentación y desarrollo de los insectos. Al usar estos extractos, se puede reducir la cantidad de plagas en las plantas, como los pulgones y las moscas blancas, etc. Además, los extractos vegetales son menos tóxicos y ayudan a mantener el equilibrio natural del ecosistema. Por otro lado, Havanoor y Rafee (2018), mencionan que durante su investigación encontraron con más abundancia depredadores como los coccinélidos en donde se observaron en la etapa reproductiva del cultivo de chile, estos depredadores forman un componente fundamental en el control biológico y contribuyen a la regulación natural de sus poblaciones.

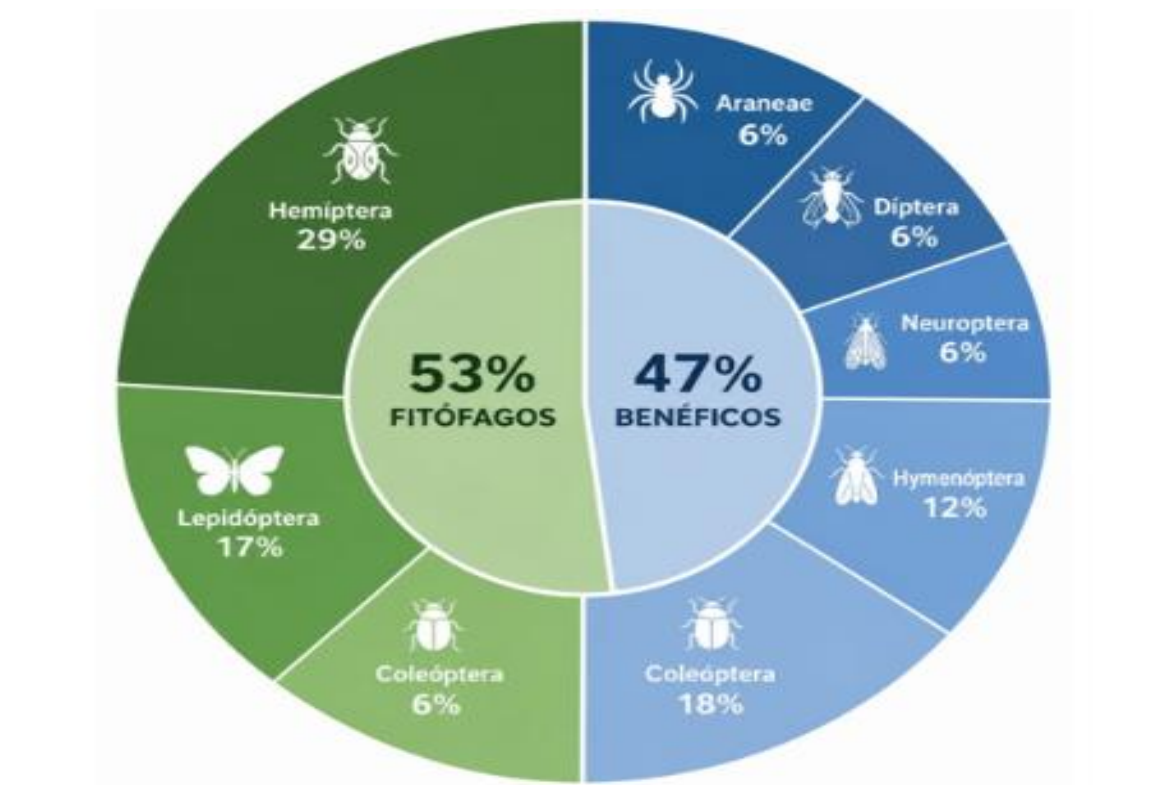


**Figura 4.** Porcentaje de taxones encontrados en el cultivo de pimiento.

### 3.3.2 Porcentaje de daño (%)

En la figura 5, se observa el porcentaje de daño en el cultivo de pimiento durante las 10 semanas de evaluación aplicando los extractos vegetales. Durante las dos primeras semanas se evidenció valores similares de daño entre 51 y 59% sin diferencias. A partir de la tercera semana se mostró una disminución del daño en los tratamientos con extractos, mientras que el tratamiento T0 presentó el mayor porcentaje de daño ocasionado por plagas en las plantas.

En las últimas semanas de evaluación el tratamiento T3 (EHN + EHE) presentó el menor daño ocasionado por plagas con 24%, seguido del tratamiento T1 (EHN) con 29%, en comparación con el testigo T0 (T) que presentó el 55% de daño. Respondería a la presión de selección de las plagas frente a neonicotinoides y al impacto del químico sobre los insectos benéficos; en contraste, los metabolitos secundarios del neem y eucalipto ofrecieron modos de acción múltiples (repelencia e inhibición) sin romper el equilibrio biológico

Según investigaciones realizadas por Vélez *et al.* (2022), indican que el uso de extractos vegetales disminuyó la incidencia y densidad poblacional de *Myzus Persicae* y *Bemisia tabaci* en el cultivo de pimiento. Una acción de control efectiva sobre la mosca

blanca también fue observada por Miranda *et al.* (2024), que evaluó el efecto insecticida de los extractos de neem en el cultivo de pepino en invernadero en donde sus análisis estadísticos indicaron que el producto elaborado a partir de la semilla de Neem (*Azadirachta indica*) demostró eficiencia para reducir y controlar la población de mosca blanca.

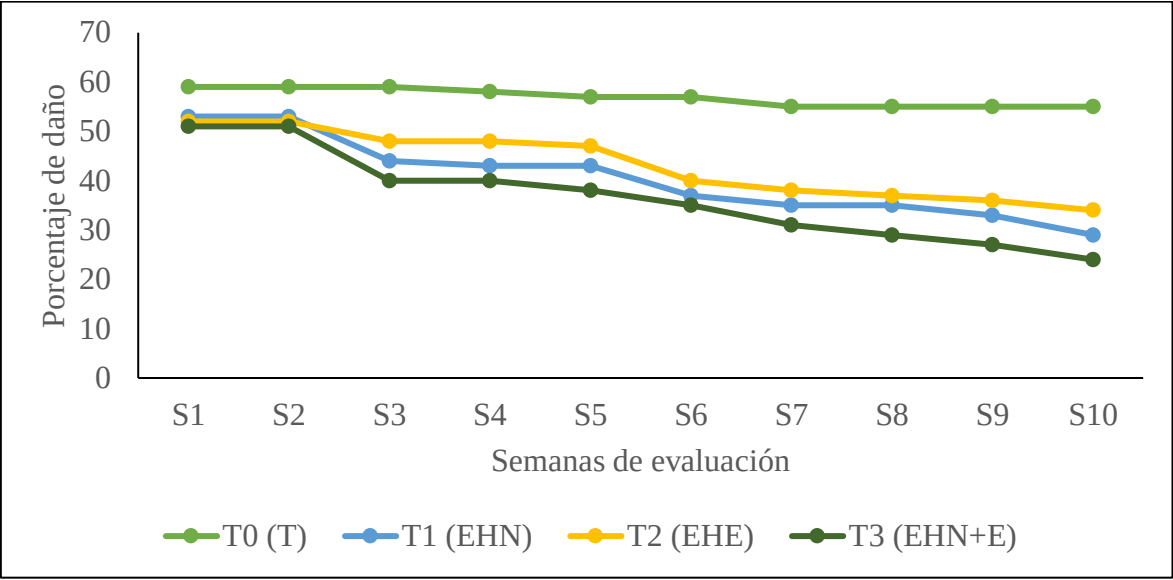


**Figura 5.** Eficacia de los extractos en la reducción de la incidencia de plagas.

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### ***Conclusiones***

La evaluación del desarrollo morfológico del cultivo de pimiento en la parroquia Manglaralto, Santa Elena, permitió evidenciar que el uso de los extractos vegetales no solo controla plagas, si no que se asociaron a un efecto positivo sobre variables morfológicas

Los extractos vegetales incidieron positivamente en los parámetros productivos al actuar como repelentes para proteger al cultivo de los daños ocasionados por las plagas, lo que permitió que los frutos alcanzaran mejores características como mayor peso, longitud y diámetro.

Los extractos utilizados demostraron una reducción de daño en las plantas, por lo que se presentan como una opción agroecológica para el control de plagas en el cultivo de pimiento al poder ser una alternativa potencial dentro del manejo agroecológico de plagas, frente al uso exclusivo de insecticidas químicos.

### ***Recomendaciones***

Realizar controles continuos en el cultivo de pimiento para identificar los cambios que ocasionan los extractos en la variable altura de la planta en diferentes etapas fenológicas.

Se sugiere que se utilicen estos extractos vegetales como bioestimulantes porque pueden alcanzar una mayor producción de fruto y también pueden proteger al fruto hasta el final de la cosecha

Para futuras investigaciones se aconseja dar continuidad con la combinación de extractos basados en neem y eucalipto para controlar las principales plagas del cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbas, M., Hussein, W., 2020. Biostimulants of pepper and eggplant by using plants aqueous extract. *Plant Cell Biotechnol. Mol. Biol.* 78–82.
- Alarcon, J., Yanqui, F., Moreno, S., Arostegui, E., Buendía, M., Garay, E., 2019. ¿La mariquita de siete puntos (*Coccinella septempunctata*) es efectiva en el control biológico de la mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)? *Sci. Agropecu.* 10, 489–495. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.04.05>
- Arning, I., Velásquez, H., 2000. Plantas con potencial biocida Metodología y experiencias para su desarrollo. Gráfica Sttefany, Lima (Perú).
- Axayacatl, O., 2020. Origen del pimiento. Blog Agric. URL <https://blogagricultura.com/origen-del-pimiento/> (accessed 4.12.25).
- Barceló, M., González, Y., Cambara, D., 2024. Propiedades fisicoquímicas del aceite extraído de las semillas de *Azadirachta indica* A. Juss en Guantánamo. *Tecnol. Quím.* 44, 63–74.
- Bedoya, M., Lázaro, B., Bizarro, A., Gutti, Y., Poma, K., Cisneros, C., 2023. Eucaliptol: una vista de la medicina tradicional en el siglo XXI. *Rev. Científica Cienc. Médica* 26, 52–58.
- Buñay, C., 2017. Etapas fenológicas del cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) VAR. Verde, bajo las condiciones climáticas del cantón general Antonio Elizalde (Bucay) provincia del Guayas.
- Cagua, M., 2023. Respuesta productiva del pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de tres bioestimulantes en condiciones de invernadero en el Recinto Río Chico. (bachelorThesis). Jipijapa-Unesum.
- Castillo, H., 2025. Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*).
- Castresana, J., Puhl, L., 2018. Eficacia de insecticidas botánicos sobre *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* (Clover) (Hemiptera: Aphididae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo cubierta. *Rev. Colomb. Cienc. Hortícolas* 12, 136–146. <https://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i>
- Cedeño, J., Héctor, E., Torres, A., Fosado, O., 2020. Respuestas del crecimiento y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Nathalie a un lixiviado de vermicompost bovino. *Téc. Rev. Las Agrocienc.* ISSN 2477-8982 01. [https://doi.org/10.33936/la\\_tecnica.v0i0.1992](https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i0.1992)
- Cerna, E., Lira, K., Ochoa, Y., Delgado, J., Cepeda, M., González, E., 2021. Actividad de extractos de plantas y hongos entomopatógenos para el control del picudo de la guayaba (*Conotrachelus dimidiatus* Champion) Coleoptera: Curculionidae. *Biotecnia* 23, 70–76. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v23i1.1335>

- Chiriboga, J., 2019. Adaptación y rendimiento de ocho variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en invernadero, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.
- Choez, E., 2023. Evaluación de tres alternativas ecológicas en el control del pulgón (*Myzus persicae*) del pimiento (*Capsicum annuum*).
- Čmíková, N., Galovičová, L., Schwarzová, M., Vukic, M.D., Vukovic, N.L., Kowalczewski, P.Ł., Bakay, L., Kluz, M.I., Puchalski, C., Kačániová, M., 2023. Composición química y actividades biológicas del aceite esencial de *Eucalyptus globulus*. *Plants* 12, 1076. <https://doi.org/10.3390/plants12051076>
- Cruz, M., 2018. Eficacia de tres extractos botánicos para el control de trips en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.), en la parroquia San Blas, cantón Urcuquí, provincia de Imbabura [WWW Document]. URL <https://dspace.utb.edu.ec/items/7360bfd2-6f93-4bcb-a2c0-322ef343ed95> (accessed 6.8.26).
- De La A, Z., 2022. Evaluación de dos bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de Pimiento *Capsicum annuum* Var. Marconi en la parroquia Anconcito, provincia de Santa Elena.
- Demesio, R., Aleman, R., Domínguez, J., Guerra, Y., Soria Re, S., Torres Gutiérrez, R., César, J., Burgos, V., Bravo, C., Luis, J., Rojas, A., 2018. Indicadores morfofisiológicos y productivos del pimiento sembrado en invernadero y a campo abierto en las condiciones de la Amazonía ecuatoriana.
- Díaz, M., 2022. Estudio del suelo para el cultivo de ají páprika (*capsicum annum*), anexo de Vinto bajo-Barranca 2021.
- Elizondo, E., Monge, J., 2017. Evaluación de rendimiento y calidad de 15 genotipos de pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo invernadero en Costa Rica. *Rev. Tecnol. En Marcha* 30, 3–14. <https://doi.org/10.18845/tm.v30i4.3407>
- Espín, D., 2020. Evaluación de diferentes dosis de ácido piroleñoso para el control de las principales plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.).
- Espinoza, A., Hernández, R., González, M., 2021. Extractos bioactivos de algas marinas como bioestimulantes del crecimiento y la protección de las plantas [WWW Document]. ResearchGate. URL [https://www.researchgate.net/publication/353646834\\_Extractos\\_bioactivos\\_de\\_algas\\_marinas\\_como\\_bioestimulantes\\_del\\_crecimiento\\_y\\_la\\_proteccion\\_de\\_las\\_plantas](https://www.researchgate.net/publication/353646834_Extractos_bioactivos_de_algas_marinas_como_bioestimulantes_del_crecimiento_y_la_proteccion_de_las_plantas) (accessed 7.2.26).
- Giler, J., 2022. Evaluación del efecto de bioformulado de PGPRs en el desarrollo del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo distintas dosis a nivel de vivero [WWW Document]. URL <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/59db33b2-42c0-4d90-88f4-e3bdd54786df> (accessed 6.8.26).

- Gío, J.A., Cámara, J.L., 2023. Efecto repelente de tres extractos vegetales sobre plagas del cultivo de *Capsicum Chinense*. Ecosistemas Recur. Agropecu. 10. <https://doi.org/10.19136/era.a10niii.3614>
- González, E., Silos, H., Perales, C., Padilla, J., López, I., Acosta, E., 2020. Control del clavo de la guayaba con extractos de plantas. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 11, 365–376. <https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2071>
- Guale, D., 2025. Extractos vegetales como alternativa de control de plagas en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.
- Guananga, B., Guadamud, G., 2024. Producción del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con la aplicación de diferentes fitohormonas.
- Havanoor, R., Rafee, C., 2018. Incidencia estacional de las plagas chupadoras del chile (*Capsicum annum* L.) y sus enemigos naturales. J. Entomol. Zool. Stud.
- Holguín, B., Alvarado, A., Delgado, D., Munzón, M., 2022. Análisis del comportamiento de tres híbridos de pimiento bajo 2 diferentes sistemas de riego. Agron. Costarric. 46, 147–158. <https://doi.org/10.15517/rac.v46i2.52054>
- Islas, J., Acosta, E., Buentello, Z., Delgado, J., Moreno, M., Escalante, B., Moreno, J., 2020. Una visión general del neem (*Azadirachta indica*) y su impacto potencial en la salud. J. Funct. Foods 74, 104171. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104171>
- Jasso, D., Rocha, M., Ramírez, H., Villarreal, J., Díaz, L., Rodríguez, R., Carrillo, D., 2023. Extractos de plantas como bioestimulantes de crecimiento, rendimiento y calidad de fruto en pimiento morrón. Ecosistemas Recur. Agropecu. 10. <https://doi.org/10.19136/era.a10n2.3559>
- León, N., Aquino, E., Espitia, J., Rivero, N., Madariaga, A., 2025. Extractos de plantas como herramienta potencial en el control de plagas y fitopatógenos en la agricultura. Bol. Cienc. Agropecu. ICAP 11, 01–07. <https://doi.org/10.29057/icap.v11i22.14144>
- Leyva, M., Quintana, E., Soto, F., Baez, K., Montes, J., Angulo, M., 2020. Actividad antifúngica de alcaloides del extracto metanólico de *Jatropha platyphylla* contra *Aspergillus parasiticus*. Biotecnia 22, 100–107. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v22i3.1216>
- López, E., Placeres, A., Carbonell, E., Martínez, A., González, O., 2023. Variabilidad de los factores agroclimáticos y la tasa de riego en el cultivo protegido de pimiento (*Capsicum annum*). Rev. Cienc. Téc. Agropecu. 32, 5.
- Luna, A., Sánchez, A., Maza, J., Castillo, J., 2022. Índices de diversidad florística forestal en la Reserva Ecológica Arenillas. Rev. Científica Agroecosistemas 10, 96–103.
- Mahama, A., Tofel, K., Saidou, Sc., Nukenine, E., 2018. Eficacia de los extractos de hojas de *Eucalyptus camaldulensis* contra el escarabajo del guisante *Callosobruchus*

*maculatus* y su impacto en las propiedades bioquímicas y microbiológicas de los granos de cacahuate bambara tratados. ResearchGate.

- Matarín, A., Morales, I., 2018. Manual práctico para el cultivo del pimiento en agricultura protegida. Ediciones Mundi-Prensa.
- Mazzini, G., 2023. Producción de pimentón (*Capsicum annuum*) con la aplicación de dos bioestimulantes orgánicos.
- Meneses, H., 2026. Determinación del efecto bioestimulante de los extractos vegetales de Matarraton (*Gliricidia sepium* Jack) y Moringa (*Moringa oleífera* Lam) sobre el rendimiento del ají (*Capsicum chinense* Jacq).
- Mera, C.P., 2024. Efecto de elicitores en el crecimiento y desarrollo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) sometido a estrés salino.
- Meza, K., Chirinos, D., Velasquez, J., 2022. Insectos y ácaros asociados a pimiento ¿Cuánta diversidad puede ser observada en un cultivo? Manglar 19, 357–363. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.045>
- Meza, K., Cusme, M., Velasquez, J., Chirinos, D., 2020. Trips (*Thysanoptera*) asociados con la pitahaya *Selenicereus undatus* (Haw.) D.R. Hunt. Especies, niveles poblacionales, daños y algunos enemigos naturales. La Granja 32, 93–105. <https://doi.org/10.17163/lgr.n32.2020.07>
- Meza, R., 2020. Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.). [WWW Document]. URL <https://repositorio.uteq.edu.ec/items/0c0a174a-4886-4564-a64d-af78943df7c7> (accessed 7.2.26).
- Miranda, D., Valdés, L., Ravelo, Y., Ravelo, K., Pileta, E., 2024. Efectos de los extractos de neem (*Azadirachta indica* a. Juss.) en el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*. Genn). Ecovida Rev. Científica Sobre Divers. Biológica Su Gest. Integrada 14, 48–58.
- Monge, J., 2016. Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. Rev. Tecnol. En Marcha 29, 125–136. <https://doi.org/10.18845/tm.v29i2.2696>
- Montero, W., 2022. Determinación del requerimiento hídrico de los cultivos de maíz (*Zea maíz* L.), pimiento (*Capsicum annuum* L.) y soya (*Glycine max* L.) en la zona de Babahoyo provincia de Los Ríos.
- Moreno, E., Sánchez, F., Martínez, F., Ramírez, A., Colinas León, T., 2019. Rendimiento de pimiento morrón (*Capsicum annuum* L.) por poda floral selectiva y despunte de yemas laterales en cuarta bifurcación. Agrociencia 53, 697–707.
- Muñoz, E., 2016. Efecto del extracto foliar de moringa en la producción de pimientos híbridos en el cantón Arenillas.

- Olivet, Y., Cobas, D., 2021. Influencia de diferentes marcos de siembra en el desarrollo del pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido ‘Carleza’ bajo cultivo protegido. Cultiv. Trop. 42, //cu-id.com/2050/v42n3e15.
- Ortega, S., 2025. Efectos de extractos vegetales en el control de insectos que afectan al cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.).
- Pacheco, R., Rodrigo, S., 2019. Efecto del raleo de flores y estado de madurez de cosecha sobre el rendimiento y calidad de fruto de pimiento. Rev. Fac. Cienc. Agrar. Univ. Nac. Cuyo 19–28.
- Pohl, A., Kalisz, A., Sekara, A., 2019. Acción multifactorial de los extractos de algas marinas: influencia en el estado fisiológico y bioquímico de las plantas de la familia Solanaceae. Acta Agrobot. 72. <https://doi.org/10.5586/aa.1758>
- Pontón, J., 2021. Determinación de las áreas improproductivas para el establecimiento de agricultura urbana en el barrio san Felipe del cantón Latacunga, provincia Cotopaxi-2021.
- Quinto, L., 2023. Malezas y su impacto económico en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Ecuador.
- Ramirez, N., 2021. Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas.
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Zambrano, D., Vázquez, V., 2017. Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes.
- Ribes, A., 2020. Selección y mejora de ecotipos de pimiento (*Capsicum* sp.) para agricultura sostenible y calidad nutricional y organoléptica. Universitat Politècnica de València, Valencia (Spain). <https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/159886>
- Rivadeneira, L., 2018. Producción de pimiento aplicando tecnologías limpias en la finca la Loma en la vía Chade.
- Rivera, E., 2022. Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento *Capsicum annuum* L. con el uso de diferentes tipos de compost, en el Centro de Apoyo Río Verde, Santa Elena.
- Salazar, W., Monge, J., Loría, M., 2022. Aplicación foliar de extracto de algas y fertilizantes en pimiento (*Capsicum annuum*). Cuad. Investig. UNED 14, 149–161. <https://doi.org/10.22458/urj.v14i1.4299>
- Santos, A., Barrera, C., Chávez, A., Villarreal, Y., 2023. Control de insectos plaga mediante extracto acuoso de hojas de *azadirachta indica* y *gliricidia sepium*, en cultivos traspatio de *solanum lycopersicum* y *capsicum annuum*, en la provincia de los Santos, Panamá. Rev. Semilla Este 3, 27–41.

- Santos, M., 2022. Capacidad biocida del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* para el control de trips (Insecta: Thysanoptera) en pimiento bajo cubierta (Tesis). Universidad Nacional de La Plata. <https://doi.org/10.35537/10915/144971>
- Shala, A., Gururani, M., 2021. Propiedades fitoquímicas y diversos papeles beneficiosos de *Eucalyptus globulus* Labill.: Una revisión. *Horticulturae* 7, 450. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110450>
- Simarra, F., 2022. Manejo biológico de la araña roja (*Tetranychus spp.*) Con el acaro depredador (*Neoseiulus californicus*) en mango, cerecita Santa Elena.
- Suárez, P., 2023. Manejo agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Ecuador [WWW Document]. URL <https://dspace.utb.edu.ec/items/66b83338-d317-4083-a0de-c1bf001d7374> (accessed 7.2.26).
- Terry, E., Ruiz, J., Rivera, R., Falcón, A., Carrillo, Y., 2021. Bioproductos como sustitutos parciales de la nutrición mineral del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) [WWW Document]. URL [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-28122021000300266](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-28122021000300266) (accessed 7.8.26).
- Torres, E., Orellana, K., Pérez, H., Rodríguez, I., 2024. Respuesta del cultivo de pimiento a diferentes dosis de aplicación de nitrógeno, granja Santa Inés. *Polo Conoc.* 9, 2515–2533. <https://doi.org/10.23857/pc.v9i3.6804>
- Torres, J., Rivero, M., Leonardo, L., Molina, G., Puente, D., Ceiro, W., 2025. Efecto de extractos de plantas en el crecimiento, rendimiento y control biológico de *Botrytis cinerea* en tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Horiz. Nexus J.* 3, 1–17. <https://doi.org/10.70881/hnj/v3/n2/57>
- Valdez, R., 2022. Evaluación de dos saberes ancestrales y sus prácticas agroecológicas en el manejo de insectos plagas del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*), en sectores rurales del cantón Babahoyo.
- Valverde, A., Valverde, N., Solano, R., 2021. Eficacia del aceite de neem, aceite de eucalipto y caolín en el control biológico de *Brevicoryne brassicae*. *Agroindustrial Sci.* 11, 185–192.
- Vargas, B., Martínez, R., Garcés, W., Fuentes, O., Ferrer, J., Pupo, Y., 2022. Efecto estimulante de extractos vegetales de *Cleome viscosa* L. Sobre la germinación de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Univ. Soc.* 14, 59–68.
- Vélez, M., Meza, R., Abasolo, F., Álvarez, P., 2022. Uso de extractos botánicos para el control de pulgón (*Myzus persicae*: Aphididae) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*: Aleyrodidae) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*: Solanaceae), en Ecuador. *Rev. TERRA Latinoam.* 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1454>
- Vera, R., 2016. Evaluación de extractos vegetales para la prevención de plagas en el cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*)” en la zona de Quevedo.

- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., Perdomo, C., Pincay, A., Báez, F., Vásquez, W., Jackson, T., 2020. Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador 8.
- Vinueza, S., 2021. Evaluación de la dinámica poblacional de *Bactericera Cockerelli* Šulc. en plantaciones de pimiento (*Capsicum annuum* L.) en el Valle del Chota (bachelorThesis). Universidad Técnica del Norte.
- Vivas, L., 2017. El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región. J. Selva Andina Biosphere 5, 67–69.
- Zambrano, K., 2024. Comportamiento agronómico del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum*) con tres sustratos orgánicos en El Carmen.
- Zorrilla, G., 2023. Características morfológicas y productiva del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de cuatro láminas de riego en condiciones de invernadero. (bachelorThesis). Jipijapa-Unesum.

## ANEXOS

### Anexo 1. Tablas de ANOVA.

#### Anexo 1.1. Tabla ANOVA para la variedad APS1.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 70.84     | 7         | 10.12     | 9.84     | <0.0001          |
| Tratamiento | 5.14      | 3         | 1.71      | 1.67     | 0.1781           |
| Error       | 115.18    | 112       | 1.03      |          |                  |
| Total       | 186.02    | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 15.91     |           |           |          |                  |

#### Anexo 1.2. Tabla ANOVA para la variedad APS4.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 289.65    | 7         | 41.38     | 5.11     | <0.0001          |
| Tratamiento | 181.97    | 3         | 60.56     | 7.47     | <0.0001          |
| Error       | 907.80    | 112       | 8.11      |          |                  |
| Total       | 1197.44   | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 11.44     |           |           |          |                  |

#### Anexo 1.3. Tabla ANOVA para la variedad APS6.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 997.54    | 7         | 142.51    | 7.94     | <0.0001          |
| Tratamiento | 833.17    | 3         | 277.72    | 15.47    | <0.0001          |
| Error       | 2010.73   | 112       | 17.95     |          |                  |
| Total       | 3008.28   | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 11.04     |           |           |          |                  |

#### Anexo 1.4. Tabla ANOVA para la variable APS10.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 5036.03   | 7         | 719.43    | 14.71    | <0.0001          |
| Tratamiento | 4161.08   | 3         | 1387.03   | 28.37    | <0.0001          |
| Error       | 5476.61   | 112       | 48.90     |          |                  |
| Total       | 10512.64  | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 10.66     |           |           |          |                  |

#### Anexo 1.5. Tabla ANOVA para la variable DTS1.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 4.57      | 7         | 0.65      | 6.65     | <0.0001          |
| Tratamiento | 0.58      | 3         | 0.19      | 1.96     | 0.1246           |
| Error       | 10.99     | 112       | 0.10      |          |                  |
| Total       | 15.56     | 119       |           |          |                  |

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| <b>CV</b>   | 14.87     |           |           |          |                  |

**Anexo 1.6.** Tabla ANOVA para la variable DTS4.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 9.46      | 7         | 1.35      | 4.62     | <0.0001          |
| Tratamiento | 3.14      | 3         | 1.05      | 3.57     | 0.0163           |
| Error       | 32.76     | 112       | 0.29      |          |                  |
| Total       | 42.22     | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 11.51     |           |           |          |                  |

**Anexo 1.7.** Tabla ANOVA para la variable DTS6.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 23.09     | 7         | 3.30      | 5.29     | <0.0001          |
| Tratamiento | 22.49     | 3         | 7.50      | 12.02    | <0.0001          |
| Error       | 69.83     | 112       | 0.62      |          |                  |
| Total       | 92.92     | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 11.85     |           |           |          |                  |

**Anexo 1.8.** Tabla ANOVA para la variable DTS10.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 113.04    | 7         | 16.15     | 11.97    | <0.0001          |
| Tratamiento | 102.30    | 3         | 34.10     | 25.28    | <0.0001          |
| Error       | 151.09    | 112       | 1.35      |          |                  |
| Total       | 264.13    | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 10.93     |           |           |          |                  |

**Anexo 1.9.** Tabla ANOVA para la variable NHS1.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 16.29     | 7         | 2.33      | 3.93     | 0.0007           |
| Tratamiento | 1.83      | 3         | 0.61      | 1.03     | 0.3833           |
| Error       | 66.30     | 112       | 0.59      |          |                  |
| Total       | 82.59     | 119       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 22.68     |           |           |          |                  |

**Anexo 1.10.** Tabla ANOVA para la variable NHS4.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 582.54    | 7         | 83.22     | 11.06    | <0.0001          |
| Tratamiento | 274.49    | 3         | 91.50     | 12.16    | <0.0001          |
| Error       | 843.05    | 112       | 7.53      |          |                  |
| Total       | 1425.59   | 119       |           |          |                  |

| F.V. | SC    | Gl | CM | F | p - valor |
|------|-------|----|----|---|-----------|
| CV   | 23.47 |    |    |   |           |

**Anexo 1.11.** Tabla ANOVA para la variable NHS6.

| F.V.        | SC      | Gl  | CM     | F     | p - valor |
|-------------|---------|-----|--------|-------|-----------|
| Modelo      | 3623.96 | 7   | 517.71 | 11.25 | <0.0001   |
| Tratamiento | 2834.09 | 3   | 944.70 | 20.52 | <0.0001   |
| Error       | 5156.03 | 112 | 46.04  |       |           |
| Total       | 8779.99 | 119 |        |       |           |
| CV          | 24.37   |     |        |       |           |

**Anexo 1.12.** Tabla ANOVA para la variable NHS10.

| F.V.        | SC       | Gl  | CM      | F     | p - valor |
|-------------|----------|-----|---------|-------|-----------|
| Modelo      | 8956.85  | 7   | 1279.55 | 15.47 | <0.0001   |
| Tratamiento | 7140.63  | 3   | 2380.21 | 28.78 | <0.0001   |
| Error       | 9263.12  | 112 | 82.71   |       |           |
| Total       | 18219.97 | 119 |         |       |           |
| CV          | 16.33    |     |         |       |           |

**Anexo 1. 13.** Tabla ANOVA para la variable NDF.

| F.V.        | SC     | Gl  | CM    | F    | p - valor |
|-------------|--------|-----|-------|------|-----------|
| Modelo      | 62.90  | 7   | 8.99  | 2.74 | 0.0115    |
| Tratamiento | 37.10  | 3   | 12.37 | 3.77 | 0.0127    |
| Error       | 367.07 | 112 | 3.28  |      |           |
| Total       | 429.97 | 119 |       |      |           |
| CV          | 2.42   |     |       |      |           |

**Anexo 1. 14.** Tabla ANOVA para la variable NFP.

| F.V.        | SC     | Gl  | CM    | F     | p - valor |
|-------------|--------|-----|-------|-------|-----------|
| Modelo      | 128.25 | 7   | 18.32 | 18.98 | 0.0001    |
| Tratamiento | 90.30  | 3   | 30.10 | 31.18 | 0.0001    |
| Error       | 108.12 | 112 | 0.97  |       |           |
| Total       | 126.37 | 119 |       |       |           |
| CV          | 41.22  |     |       |       |           |

**Anexo 1. 15.** Tabla ANOVA para la variable PF.

| F.V.        | SC        | Gl  | CM      | F    | p - valor |
|-------------|-----------|-----|---------|------|-----------|
| Modelo      | 23150.82  | 7   | 3307.26 | 4.45 | 0.0001    |
| Tratamiento | 6934.65   | 3   | 2311.55 | 3.11 | 0.0268    |
| Error       | 207282.13 | 279 | 742.95  |      |           |
| Total       | 230432.95 | 286 |         |      |           |

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| <b>CV</b>   | 25.41     |           |           |          |                  |

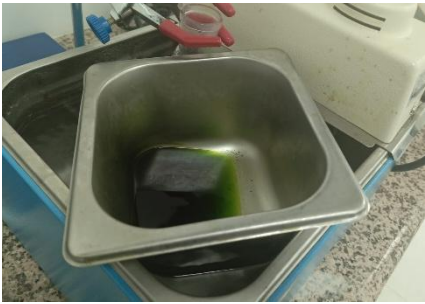
**Anexo 1. 16.** Tabla ANOVA para la variable LF.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 107.43    | 7         | 15.35     | 4.97     | 0.0001           |
| Tratamiento | 28.36     | 3         | 9.45      | 3.06     | 0.0287           |
| Error       | 862.06    | 279       | 3.09      |          |                  |
| Total       | 969.49    | 286       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 14.85     |           |           |          |                  |

**Anexo 1. 17.** Tabla ANOVA para la variable DF.

| <b>F.V.</b> | <b>SC</b> | <b>Gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p - valor</b> |
|-------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------|
| Modelo      | 15.32     | 7         | 2.19      | 2.90     | 0.0061           |
| Tratamiento | 9.39      | 3         | 3.13      | 4.15     | 0.0068           |
| Error       | 210.77    | 279       | 0.76      |          |                  |
| Total       | 226.09    | 286       |           |          |                  |
| <b>CV</b>   | 14.92     |           |           |          |                  |

**Anexo 2.** Fotografías del experimento.

|                                                                                     |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
|    |    |
| <b>Anexo 2.1.</b> Preparación del área experimental.                                | <b>Anexo 2.2.</b> Plántulas de pimiento.                                             |
|   |   |
| <b>Anexo 2.3.</b> Instalación del sistema de riego.                                 | <b>Anexo 2.4.</b> Maceración del material vegetal.                                   |
|  |  |
| <b>Anexo 2.5.</b> Extracción en baño maría.                                         | <b>Anexo 2.6.</b> Trasplante.                                                        |



**Anexo 2.7.** Toma de datos.



**Anexo 2.8.** Limpieza de maleza.



**Anexo 2.9.** Extractos vegetales.



**Anexo 2.10.** Aplicación de extractos vegetales.



**Anexo 2.11.** Cosecha de uno de los bloques.



**Anexo 2.12.** Peso del fruto.

Anexo 2.13. Plan de fertilización.

| Parámetros                          |       | N     |
|-------------------------------------|-------|-------|
| Rango Ópt. Suelo <sup>-1</sup>      | Kg/ha | 50-70 |
| Nutrientes en el suelo              | Ppm   | 18 B  |
|                                     | Kg/ha | 36 B  |
| Requerimientos (kg/ha) <sup>2</sup> |       | 60    |
| Req.+Rango Ópt.                     |       | 120   |
| Por aplicar [Kg/ha/año]             |       | 84 B  |

Anexo 2.14. Análisis de suelo.



ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"  
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS  
Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme; Apartado 24  
Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.eetp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : MEREJILDO ROSALES STEFANNY  
Dirección : SANTA ELENA  
Ciudad : SANTA ELENA  
Teléfono : 0968581541  
Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre : S/N  
Provincia : Santa Elena  
Cantón : Santa Elena  
Parroquia : Malgarr Alto  
Ubicación : Malgarr Alto

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual : Maíz  
N° Reporte : 14131  
Fecha de Muestreo : 2/2/2026  
Fecha de Ingreso : 3/2/2026  
Fecha de Salida : 23/2/2026

| N° Muest. Laborat. | Datos del Lote        |      | pH                  | ppm               |                   | meq/100ml           |                   |                    | ppm               |                    |                    |                   |                     |                     |  |
|--------------------|-----------------------|------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|---------------------|--|
|                    | Identificación        | Area |                     | NH <sub>4</sub>   | P                 | K                   | Ca                | Mg                 | S                 | Zn                 | Cu                 | Fe                | Mn                  | B                   |  |
| 118131             | M1 Stefanny Merejildo |      | 7,4 <span>PN</span> | 18 <span>B</span> | 32 <span>A</span> | 5,84 <span>A</span> | 19 <span>A</span> | 4,6 <span>A</span> | 50 <span>A</span> | 3,2 <span>M</span> | 5,5 <span>A</span> | 14 <span>B</span> | 12,5 <span>M</span> | 1,44 <span>A</span> |  |



La muestra fue analizada en el laboratorio por los métodos de laboratorio y se adjuntan los resultados.

INTERPRETACION

pH

MAe = Muy Acido    LAe = Liger. Acido    LAI = Liger. Alcalino    RC = Requiere Cal    B = Bajo

Ac = Acido    PN = Prec. Neutro    MAI = Media. Alcalino    M = Medio    A = Alto

MeAc = Media. Acido    N = Neutro    Al = Alcalino

Elementos de N a B

METODOLOGIA USADA

pH = Suelo: agua (1:2,5)  
N,P,B = Colorimetria  
S = Turbidimetria  
K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica

EXTRACTANTES

Olsen Modificado  
N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn  
Fosfato de Calcio Monobásico  
BS

  
RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

  
RESPONSABLE LABORATORIO