



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

**EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA DE
CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Diego Joel Guale Perero

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025



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

**EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA DE
CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE
(*Solanum lycopersicum* L.) EN LA PARROQUIA
MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Diego Joel Guale Perero

Tutor: Ing. Marlon Alexis Mena Montoya, Mgtr

Cotutora: Ing. Alexandra Sinchi, MSc

LA LIBERTAD, DICIEMBRE 2025

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **DIEGO JOEL GUALE PERERO** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero/a Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 08/12/2025

Ing. Lenni Ramírez Flores, MSc
DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Agr. Andrés Ramírez Cruz, Mgtr
PROFESORA ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marlon Mena Montoya, Mgtr
PROFESOR TUTOR
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Nadia Quevedo Pinos, PhD
PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Washington Perero Vera, MSc
ASISTENTE ADMINISTRATIVO
SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a Dios por su constante cuidado, amor, guía en mi vida y concluir una etapa más en mi vida.

Un sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Península de Santa Elena y todos los integrantes de la facultad de ciencias agrarias de una u otra manera han aportado a mi formación con enseñanza valores y unos apacibles años de aprendizaje.

A mi tutor Ing. Marlon Alexis Mena Montoya., por su orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de este proyecto. Su asesoría en cada etapa y la generosa transmisión de conocimientos fueron fundamentales para mi formación académica. Estoy profundamente agradecido por su dedicación y apoyo constante.

Agradezco con todo mi corazón a mis padres, Grace y Javier, por su amor incondicional, su esfuerzo diario y por ser mi guía en cada etapa de la vida. Su apoyo, paciencia y fortaleza han sido fundamentales para alcanzar este logro. Todo lo que soy se los debo a ustedes.

A mi querida abuela Gladys, por su apoyo incondicional y por estar presente en cada paso de mi vida. Sin tu compañía, tus consejos y tu fe en mí, este logro no habría sido posible. Gracias por ser guía, fortaleza y refugio constante. Este trabajo también es tuyo.

A mis queridos amigos José, Suanny, Jusely, Jennifer, Nicol agradezco infinitamente su amistad han sido las mejores personas que he conocido, han sido grandes amigos no solo de carrera sino de la vida, su apoyo incondicional y animarme para no rendirme.

A mis amigos foráneos, gracias por estar presentes y hacer que este camino académico fuera más llevadero. Ustedes se convirtieron en mi familia lejos de casa, regalándome momentos de alegría, comprensión sincera y apoyo incondicional. En los días difíciles fueron mi luz; en la incertidumbre, mi consuelo; y en los momentos de debilidad, mi fuerza. Este logro no habría sido posible sin ustedes, que estuvieron presentes en cada etapa del camino.

A mis familiares, amigos y compañeros de estudio, quienes no dudaron en ningún momento en brindarme su mano de apoyo y sus consejos en el lapso de mi carrera universitaria.

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por acompañarme cada día, por darme la fuerza necesaria para superar cada obstáculo y por protegerme en cada paso de este camino hacia mi formación profesional. Su presencia fue mi guía constante y mi refugio en los momentos difíciles.

Dedico este trabajo con profundo cariño a mi madre Grace Perero, a mi padre Javier Guale, a mis abuelitas Gladys y Patricia, a mi bisabuela Benedicta, a mi tío Harry y a todos mis seres queridos. De manera muy especial, dedico también este logro a mis dos amados ángeles que hoy descansan en el cielo, quienes, aunque no estén físicamente conmigo, han sido una fuente constante de amor, guía y fortaleza en cada paso de mi vida. Todos ustedes han sido el pilar que me sostuvo en cada etapa, brindándome su apoyo incondicional, animándome a no rendirme y ayudándome a mantenerme firme cuando más lo necesitaba. Gracias por creer en mí, por acompañarme con amor y por ser la fuerza que me impulsó a seguir adelante. Este logro también es de ustedes.

Diego Joel Guale Perero

RESUMEN

La presente investigación se la realizó en el Centro de Apoyo Manglaralto, de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, con el objetivo de evaluar la eficiencia de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en el control de insectos del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por cinco tratamientos en cuatro bloques. Los tratamientos empleados fueron: T0 (testigo, sin aplicación); T1 (Extracto de hoja de neem); T2 (Extracto de hoja de eucalipto); T3 (Extracto de semilla de neem); T4 (Extracto de semilla de eucalipto), las variables de estudio fueron: altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo, días a la floración, diversidad de insectos y porcentaje de daño. Los resultados fueron validados mediante la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk en el software INFOSTAT. Posteriormente se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 % para identificar diferencias significativas entre tratamientos. Para evaluar la diversidad de insectos, se utilizó el índice de Shannon y Simpson. Los resultados demostraron que el tratamiento T1 (EHN) presentó la mayor altura de planta (58.09 cm), mientras que el T4 (ESE) registró el mejor diámetro de tallo (0.86 cm), el mayor número de hojas (68.83) y un inicio de floración más temprano (52 días). En cuanto a la diversidad entomológica, el índice de Shannon fue de (1.819), indicando una diversidad media dentro del ecosistema experimental. Este resultado se complementa con el índice de Simpson, que alcanzó un valor de (0.186), lo que sugiere que la aplicación de extractos vegetales favoreció una amplia variedad de insectos sin que una sola especie dominara por completo indicando una diversidad media dentro del ecosistema del experimento. Los extractos vegetales derivados del neem, demostraron una mayor eficiencia en la reducción de daño por plagas. El tratamiento con extracto de hoja de neem (EHN), presentó el menor porcentaje de daño. Se concluye que el uso de extractos vegetales para el control de plagas son una alternativa ecológica y eficaz para reducir el uso de insecticidas sintéticos.

Palabras claves: insecticidas, eficiencia, diversidad, extractos, daño.

ABSTRACT

This research was conducted at the Manglaralto Support Center of the Santa Elena Peninsula State University with the aim of evaluating the efficiency of plant extracts from neem (*Azadirachta indica*) and eucalyptus (*Eucalyptus globulus*) in controlling insects in tomato crops (*Solanum lycopersicum* L.) in the parish of Manglaralto. A completely randomized block design (CRBD) was used, consisting of five treatments in four blocks. The treatments used were: T0 (control, no application); T1 (neem leaf extract); T2 (eucalyptus leaf extract); T3 (neem seed extract); T4 (eucalyptus seed extract). The study variables were: plant height, number of leaves, stem diameter, days to flowering, insect diversity, and percentage of damage. The results were validated using the Shapiro-Wilk normality test in INFOSTAT software. Subsequently, the Tukey test was applied with a significance level of 0.05% to identify significant differences between treatments. The Shannon and Simpson indices were used to evaluate insect diversity. The results showed that treatment T1 (EHN) had the greatest plant height (58.09 cm), while T4 (ESE) had the best stem diameter (0.86 cm), the greatest number of leaves (68.83), and the earliest onset of flowering (52 days). In terms of entomological diversity, the Shannon index was (1.819), indicating average diversity within the experimental ecosystem. This result is complemented by the Simpson index, which reached a value of (0.186), suggesting that the application of plant extracts favored a wide variety of insects without a single species completely dominating, indicating average diversity within the experimental ecosystem. Plant extracts derived from neem demonstrated greater efficiency in reducing pest damage. Treatment with neem leaf extract (EHN) showed the lowest percentage of damage. It is concluded that the use of plant extracts for pest control is an ecological and effective alternative to reducing the use of synthetic insecticides.

Keywords: insecticides, efficiency, diversity, extracts, damage.

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado **“EXTRACTOS VEGETALES COMO ALTERNATIVA DE CONTROL DE PLAGAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.) EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, PROVINCIA DE SANTA ELENA”** y elaborado por **Diego Joel Guale Perero**, 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

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	3
Objetivos	4
Objetivo General:	4
Objetivos Específicos:	4
Hipótesis	4
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	5
1.1 Cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)	5
1.2 Clasificación taxonómica	5
1.3 Descripción botánica	5
1.4 Etapas fenológicas	7
1.4.1 Germinación.....	7
1.4.2 Fase vegetativa.....	7
1.4.3 Fase reproductiva (floración).....	7
1.4.4 Fase fructificación.....	8
1.4.5 Cosecha	8
1.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate	8
1.6 Manejo del cultivo	9
1.7 Principales plagas del tomate	10
1.7.1 Araña roja (Tetranychus urticae)	10
1.7.2 Minador (Liriomyza trifolii)	11
1.7.3 Mosca blanca (Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum)	11
1.7.4 Polilla de tomate (Tuta absoluta)	11
1.7.5 Trips	12

1.7.6	Nematodos	12
1.8	Métodos de control de plagas	12
1.8.1	Control cultural	12
1.8.2	Control químico	13
1.8.3	Control mecánico	14
1.8.4	Control biológico	14
1.9	Extractos vegetales	15
1.10	El neem	16
1.10.1	Clasificación Taxonómica.....	16
1.10.2	Beneficiosos del neem	16
1.10.3	Características físicas del extracto del Azadirachta indica	17
1.10.4	Características químicas del extracto del Azadirachta indica.....	17
1.11	Eucalipto.....	18
1.11.1	Clasificación Taxonómica.....	18
1.11.2	Beneficiosos del eucalipto	18
1.11.3	Características físicas del extracto de Eucalyptus globulus.....	19
1.11.4	Características químicas del extracto de Eucalyptus globulus.....	19
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		20
2.1	Caracterización del área	20
2.2	Materiales, equipos y reactivos	20
2.2.1	Material vegetal.....	20
2.2.2	Material de laboratorio.....	20
2.2.3	Material de campo.....	21
2.2.4	Material de oficina	21
2.2.5	Material de campo para colecta de muestra	21
2.2.6	Equipos de laboratorio	21
2.2.7	Insumos	21

2.3 Tipo de investigación.....	22
2.4 Diseño de investigación	22
2.4.1 Diseño experimental	22
2.4.2 Tratamientos de estudio	22
2.5 Manejo del experimento.....	23
Fertilización .-.....	23
Sitios y frecuencia de muestreo.-.....	23
2.5.1 Método de maceración	23
2.5.2 Bioensayos para determinar la dosis letal media (DL50)	24
2.5.3 Aplicación de bioinsecticidas.....	24
2.5.4 Manejo fitosanitario	25
2.5.5 Frecuencia de riego	25
2.5.6 Croquis y delimitación experimental	26
2.6 Parámetros evaluados	27
2.6.1 Característica física y química de los extractos	27
2.6.2 Comportamiento agronómico	27
Altura de planta.	27
Número de hoja.	27
Diámetro del tallo.	27
Días de floración.....	27
Número de frutos afectados.....	28
2.6.3 Comportamiento fitosanitario	28
2.7 Análisis estadístico de los resultados	29
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
3.1.1 Características física y químicas de los extractos	30
3.1.2 Altura de plantas (AP) (cm).....	31
3.1.3 Diámetro del tallo (DT) (cm).....	32
3.1.4 Número de hoja.....	33

3.1.5	Día de floración.....	35
3.1.6	Número de frutos afectados	36
3.1.7	Diversidad de insectos	37
3.1.8	Porcentaje de daño	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		41
Conclusiones.....		41
Recomendaciones.....		42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		43
ANEXOS		55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de tomate (Ramos, 2023).	5
Tabla 2. Taxonomía de neem (Martínez, 2020).	16
Tabla 3. Taxonomía de Eucalipto (Laura, 2019).	18
Tabla 4. ANOVA.	22
Tabla 5. Detalle de los tratamientos (Solano, 2021).	22
Tabla 6	23
Tabla 7. Características físicas y químicas de los extractos vegetales.	30
Tabla 8. Efecto de los extractos vegetales en la altura (cm) del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.	32
Tabla 9. Efecto de los extractos vegetales en el diámetro del tallo (cm) del cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.	33
Tabla 10. Efecto de los extractos vegetales en el número de hojas del cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.	34
Tabla 11. Número de frutos afectados del cultivo de tomate (<i>S. lycopersicum</i> L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.	37
Tabla 12. Índice de Shannon y Simpson en la diversidad de insectos.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación específica del Centro de Apoyo Manglaralto UPSE.	20
Figura 2. Croquis del experimento.	26
Figura 3. Efecto de los extractos vegetales en días hasta la floración del cultivo de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.	36
Figura 4. Comparación de la incidencia según el tratamiento aplicado (T0-T4).	39
Figura 5. Comparación de la severidad según el tratamiento aplicado (T0-T4).	40

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Limpieza de área	
Anexo 2.	Arado de terreno	
Anexo 3.	Implementación de camas	
Anexo 4.	Sistema de riego	
Anexo 5.	Aplicación de materia orgánica	
Anexo 6.	Identificación de bloques y tratamientos	
Anexo 7.	Trasplante	
Anexo 8.	Implementación de trampas amarillas con melaza	
Anexo 9.	Peso del material vegetal	
Anexo 10.	Maceración del material vegetal	56
Anexo 11.	Extracción en baño maría	
Anexo 12.	Extracción vegetal	
Anexo 13.	Toma de datos	56
Anexo 14.	Presencia de plagas	
Anexo 15.	Aplicación de extractos	
Anexo 16.	Frutos afectados	
Anexo 17.	Gráfico de DL50	
Anexo 18.	Tabla ANOVA para la variable AP1S	
Anexo 19.	Tabla ANOVA para la variable AP2S	58
Anexo 20.	Tabla ANOVA para la variable AP3S	58
Anexo 21.	Tabla ANOVA para la variable AP4S	
Anexo 22.	Tabla ANOVA para la variable AP5S	
Anexo 23.	Tabla ANOVA para la variable AP6S	
Anexo 24.	Tabla ANOVA para la variable AP7S	
Anexo 25.	Tabla ANOVA para la variable AP8S	
Anexo 26.	Tabla ANOVA para la variable DT1S	
Anexo 27.	Tabla ANOVA para la variable DT2S	
Anexo 28.	Tabla ANOVA para la variable DT3S	
Anexo 29.	Tabla ANOVA para la variable DT4S	
Anexo 30.	Tabla ANOVA para la variable DT5S	
Anexo 31.	Tabla ANOVA para la variable DT6S	62
Anexo 32.	Tabla ANOVA para la variable DT7S	
Anexo 33.	Tabla ANOVA para la variable DT8S	
Anexo 34.	Tabla ANOVA para la variable NH1S	
Anexo 35.	Tabla ANOVA para la variable NH2S	
Anexo 36.	Tabla ANOVA para la variable NH3S	
Anexo 37.	Tabla ANOVA para la variable NH4S	
Anexo 38.	Tabla ANOVA para la variable NH5S	
Anexo 39.	Tabla ANOVA para la variable NH6S	
Anexo 40.	Tabla ANOVA para la variable NH7S	
Anexo 41.	Tabla ANOVA para la variable NH8S	
Anexo 42.	Tabla ANOVA para la variable día de floración	65

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum*), es la hortaliza más consumida y reconocida a nivel mundial. El tomate es una hortaliza apreciada por su alto valor nutricional y su riqueza en vitaminas A, B y C, así como en minerales como fósforo, potasio, hierro y calcio. Además, contiene licopeno, un antioxidante con propiedades analgésicas y antiinflamatorias. Su popularidad ha crecido globalmente, pasando de ser preferido en verde a ser más valorado en rojo por sus beneficios para la salud. En 2020, la producción global alcanzó los 186.821 millones de kilogramos. China lidera la producción mundial con el 46.2%, mientras que, en Ecuador, aunque no está entre los 30 principales productores, el tomate es una de las hortalizas más importantes a nivel nacional (Vera, 2023).

De acuerdo al Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG, 2023)., el tomate es un cultivo de gran relevancia en Ecuador por su aporte a la seguridad alimentaria y al sector agropecuario, donde representa el 0.5 % del Valor Agregado Bruto. Se cultiva en 1.417 hectáreas, principalmente en Cotopaxi, Chimborazo, Tungurahua y Santa Elena, y genera empleo para más de 21.000 pequeños productores. Dado que la producción nacional no cubre la demanda, se importan alrededor de 7.485 toneladas de derivados como pasta y salsa. En el contexto global, China encabeza la producción y México la exportación, mientras que en Ecuador los precios han mostrado una tendencia al alza.

La producción agrícola en la provincia de Santa Elena ha sido tradicionalmente una parte económicamente significativa del sector agropecuario. Investigaciones llevadas a cabo en el cantón de Santa Elena han demostrado que algunas variedades de tomate pueden alcanzar rendimientos de hasta 86.59 toneladas por hectárea. Los estudios evidencian la importancia de elegir variedades adecuadas para las condiciones locales para lograr la máxima producción (Pozo, 2020).

El tomate presenta oportunidades productivas en la región, el cultivo enfrenta múltiples desafíos fitosanitarias. Las plagas como la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y la mosca blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) son abundantes y pueden dañar directamente la planta al consumir los nutrientes o indirectamente al transmitir enfermedades virales. Además, la negrita (*Prodiplosis longifila*) es una amenaza constante, causando pérdidas de hasta el 50% en casos severos. Frente a la amenaza de plagas, los

agricultores de esta área se vieron obligados a aplicar insecticidas organosintéticos, pero se ha planteado que estas prácticas tienen consecuencias negativas, como la resistencia biológica y el daño ambiental. Más recientemente, estudios han encontrado que el uso de extractos de plantas y otros tipos de insecticidas biológicos puede representar una alternativa ecológica a las prácticas de control de plagas, ya que pueden reducir las infestaciones y ser rentables de manera similar a otros métodos químicos (Chirinos *et al.*, 2020)

Dado que las plagas son cada vez más preocupantes en el mercado actual, múltiples productores adoptan insecticidas químicos de amplio espectro. Pero estos productos no solo matan insectos importantes involucrados en el equilibrio natural; también tienen efectos negativos en el medio ambiente y la salud pública. Actualmente, el desarrollo de productos biorracionales, como extractos de plantas, aceites insecticidas e insecticidas inorgánicos, ha cobrado gran importancia. Entre las especies más utilizadas en Latinoamérica, destacan el neem (*A. indica*) y el eucalipto (*E. globulus*), conocidos por su eficacia como bioinsecticidas botánicos (Cadillo, 2021).

Problema Científico

El uso excesivo de agroquímicos ha traído consigo la resistencia de plagas en los diferentes cultivos. Ante esto, con la necesidad cada vez mayor de hallar opciones naturales frente a los pesticidas de origen químicos, los bioinsecticidas botánicos han cobrado relevancia proporcionando una alternativa segura tanto para el entorno natural como para la agricultura. Estos compuestos naturales derivados de diferentes especies de plantas actúan al inhibir repeler disuadir o erradicar varios tipos de insectos tales como rastrosos voladores chupadores o defoliadores (Del Salto, 2022), bajo estos antecedentes surge la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los efectos que tendrán los extractos vegetales de neem y eucalipto en el control de insectos plagas en el cultivo de tomate?

Objetivos

Objetivo General:

- ❖ Evaluar la eficiencia de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en el control de insectos del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Objetivos Específicos:

1. Evaluar las características morfológicas y productivas del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) bajo la aplicación de extractos de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
2. Identificar las principales plagas que afectan al cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en el Centro de Apoyo Manglaralto.
3. Determinar la eficiencia de los extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*) en función del daño de las plagas en cada etapa fenológica del cultivo.

Hipótesis

H₀: La aplicación de extractos vegetales, como neem (*A. indica*) y eucalipto (*E. globulus*) no tendrán efectos significativos en la disminución de insectos ni en el rendimiento del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.).

H_a: La aplicación de extractos vegetales, como neem (*A. indica*) y eucalipto (*E. globulus*) tendrán efectos significativos en la disminución de insectos en el rendimiento del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.).

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)

El tomate (*S. lycopersicum*), originario de la región Andina de Sudamérica, se domesticó entre el sur de Colombia y el norte de Chile y luego se difundió globalmente. Originalmente, se veía a esta planta como una simple decoración, pero todo cambió cuando empezaron a cultivarse variedades con frutos rojos para el consumo. Hoy en día, es la hortaliza más cultivada en el mundo, con más de cien países dedicados a su producción, tanto para la industria como para el consumo fresco. Los gigantes en la producción global son China, India y Estados Unidos. (Arreaga, 2024).

En Ecuador, el tomate se ha convertido en una de las hortalizas más importantes que se cultivan en invernaderos, gracias a la gran demanda que existe para hacer salsas y pastas. Las principales provincias productoras son Guayas, Carchi, Loja, Imbabura, entre otras. Los tomates crecen en racimos de 6 a 8 frutos, con un peso promedio de 250 g, y se recomienda ralearlos dejando un máximo de seis frutos por racimo para garantizar uniformidad en el peso (Avila, 2022).

1.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica del tomate es la siguiente:

Tabla 1. Taxonomía del cultivo de tomate (Ramos, 2023).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Genero	<i>Solanum</i>
Especie	<i>lycopersicum</i> L.

1.3 Descripción botánica

Según Guamán (2019), el tomate es una planta de ciclo perenne que puede desarrollarse con un crecimiento erecto o semirrecto. Posee un hábito herbáceo frágil, con

una vida relativamente corta y una superficie cubierta de pelos glandulares ligeramente pegajosos. Su altura habitual es de hasta 1 metro, aunque en ciertas ocasiones puede sobrepasar esta medida. A continuación, se describen sus órganos:

Raíz: Presenta un sistema radicular superficial con una raíz principal reducida, acompañada de raíces secundarias y adventicias que favorecen la eficiente absorción de agua y nutrientes (Aguilar, 2021).

Tallo: El tallo de tomate es herbáceo, inicialmente erecto y cilíndrico, pero luego se vuelve decumbente y angular; está cubierto de pelos glandulares que liberan una sustancia verde-amarillenta con efecto repelente, y su tamaño varía según la genética, desde 30 cm hasta 4 m de altura (Escobar, 2022).

Hoja: Las hojas del tomate están formados por siete a once folíolos con bordes irregulares, alineados alternadamente sobre el eje del tallo. Las hojas están revestidas por tricomas glandulares que desprenden un aroma particular. Su epidermis inferior, sin cloroplastos, concentran una alta densidad de estomas en la parte inferior, lo que facilita la respiración vegetal. En las axilas de las hojas, se desarrollan yemas que dan lugar a tallos secundarios, lo que ayuda a que el cultivo se ramifique (Cevallos, 2018).

Inflorescencia: Se trata de flores reunidas o dispuestas en racimos o racimas que pueden ser cortas, muy largas o ramificadas, las cuales se encuentran en las bifurcaciones de los tallos o en los nudos (Bravo, 2022).

Flor: Las flores del tomate son realmente fascinantes. Tienen una simetría hermosa y son hermafroditas, lo que significa que cuentan con órganos tanto masculinos como femeninos. Sus pétalos y sépalos iluminan la planta con un color amarillo dorado brillante y están dispuestos en lo que se llama un patrón espiral. En el centro se pueden encontrar entre cinco y seis estambres alternando con los pétalos, así como un ovario dividido en segmentos, lo que ayuda a la formación del fruto. Estas flores están dispuestas en inflorescencias de tipo racimo, posicionadas en las axilas de las hojas, formando grupos de tres a diez flores, la primera formándose en el brote apical y las flores subsiguientes progresando lateralmente a lo largo del eje floral (Contreras *et al.*, 2018).

Fruto: La fruta del tomate es una baya de forma esférica y su tonalidad cambia a rojo cuando llega a la madurez, aunque también puede ser amarilla, rosa o incluso otros colores, dependiendo de la variedad. Es de forma lisa y presenta lóculos bien formados en su interior. La forma del tomate puede variar desde ser redondeada, cilíndrica, ovalada, etc.,

y su peso puede llegar a formar 600 g. Consta de pericarpio, tejido placentario y semillas, las cuales son de forma ovoide y están rodeadas por una masa mucilaginosa (Ortega *et al.*, 2022)

Semilla: Se presentan en abundancia, con una forma redonda y una superficie plana, y muestran un hermoso tono amarillo (Ronquillo, 2022)

1.4 Etapas fenológicas

Según Campos (2022), la fenología del tomate (*S. lycopersicum*) está determinada tanto por las condiciones agroclimáticas como por el manejo agronómico o por la genética de la variedad. A lo largo de su ciclo de vida, las exigencias de agua y nutrientes van cambiando y también su resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades según la fase. Esta fenología se distribuye en cinco fases diferentes:

1.4.1 Germinación

Esta etapa comienza con la germinación de la semilla y se caracteriza por un rápido incremento en la materia seca, ya que la planta concentra su energía en la formación de nuevos tejidos encargados de la absorción y la fotosíntesis. Conocida como almácigo o desarrollo del semillero, esta fase abarca desde la activación de la semilla hasta la emergencia y fortalecimiento de las plántulas, preparándolas para el trasplante al campo. Su duración suele ser de 0 a 25-30 días (Zamora, 2024).

1.4.2 Fase vegetativa

Esta etapa abarca los primeros 40 a 45 días después de la siembra, periodo tras el cual las plantas inician un crecimiento continuo. Posteriormente, se presenta una fase de rápido desarrollo que dura aproximadamente cuatro semanas. Generalmente, se considera que esta etapa comienza desde el trasplante (día cero) hasta los 30 días posteriores. Durante este tiempo, la acumulación de materia seca continúa, aunque a un ritmo más lento, y la planta demanda una mayor cantidad de nutrientes para apoyar el crecimiento de hojas y ramas (Hidalgo, 2019).

1.4.3 Fase reproductiva (floración)

La fase de reproducción inicia con la salida del primer racimo floral, hacia los 20-40 días post-trasplante, e incluye la formación de flores, la polinización y cuajado del fruto; en climas cálidos, la floración tiene una duración también de 15 días, aproximadamente. En las

variedades de crecimiento determinado, el desarrollo vegetativo se detiene una vez comienza la fructificación debido a que los frutos absorben la mayor parte de los nutrientes (Flores, 2022).

1.4.4 Fase fructificación

Esta fase, que se desarrolla entre los 41 y 79 días posteriores al trasplante, abarca la formación y llenado de los frutos en racimos ya polinizados, mientras la planta continúa produciendo hojas y nuevos racimos florales. El cuajado tiene lugar tras la polinización, llevada a cabo principalmente por el viento y las abejas. Una vez iniciado su desarrollo, el fruto rara vez se desprende y pierde los restos florales. El crecimiento y la acumulación de materia seca se mantienen a un ritmo constante hasta que se alcanzan dos o tres grados de maduración (López, 2017).

1.4.5 Cosecha

Los elementos que pueden condicionar la recolección son múltiples, como el manejo agronómico, el tipo de crecimiento, el híbrido o la variedad y otros elementos que pueden determinar el tiempo que pueda durar la cosecha o la calidad de los frutos, aunque la recolección suele comenzar entre los 80 a 120 días después del trasplante, aunque esto puede variar con el cultivar, la temática de la nutrición o el clima y una vez que haya comenzado la recolección esta puede durar 180 o 210 días posteriores al trasplante (Monge, 2019).

1.5 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de tomate

De acuerdo con Peñafiel (2021), los requerimientos edafoclimáticos necesarios para alcanzar una producción óptima del cultivo de tomate son los siguientes:

Luminosidad: Las plantas necesitan entre 8 y 16 horas de luz diaria para desarrollarse normalmente. La falta de luz puede afectar la fotosíntesis y, por lo tanto, el desarrollo y la producción de estas plantas al estimular la competencia por nutrientes. Se considera que al menos cree $0.85 \text{ MJ m}^{-2}\text{D}$ de radiación diaria es requerido para la floración y el desarrollo de los frutos (Zamora, 2024).

Temperatura: El cultivo de tomate se desarrolla mejor cuando las temperaturas oscilan entre 20 y 30°C, y por la noche entre 1 y 17°C. Si las temperaturas superan los 35°C pueden provocar la caída de las flores y esto dificulta la formación de frutos. Asimismo, las

temperaturas bajan de 12 a 15°C, también pueden tener un impacto negativo en el crecimiento de la planta (Field, 2018).

Humedad: La humedad tiene una relación directa con la fitosanidad del cultivo y la humedad óptima es de 75%, que es la que permite una buena polinización y mejor rentabilidad del cultivo. Una alta o escasa humedad promueve una serie de enfermedades en la parte foliar, se observan grietas en el fruto, el polen no se secaba, lo que provoca riesgo de aborto de las flores (Vega, 2022).

Suelo: Los tomates crecen óptimamente en suelos de textura media, como los franco-arcillosos, aunque también pueden cultivarse con éxito en una amplia variedad de suelos, desde los arenosos y ligeros hasta los más pesados, siempre que tengan buen drenaje. Mantener un nivel adecuado de humedad es esencial para asegurar tanto el establecimiento inicial como el desarrollo del cultivo hasta la producción de frutos. Además, prefieren suelos ligeramente ácidos, con un pH entre 6.0 y 6.8 (Bonnie, 2022).

1.6 Manejo del cultivo

El manejo del cultivo de tomate se da bajo las características:

Trasplante: La operación de trasplante de tomate la llevamos a cabo entre la cuarta y la quinta semana de la siembra realizada, y el éxito es dependiente de: humedad, profundidad de siembra, calidad del material, estado nutricional del tomate. Crean camas que tienen al menos 20 cm de altura, marcamos los puntos de plantación y hacemos agujeros de 5 cm para que las plántulas puedan entrar sin problemas (Pérez, 2019).

Densidad de siembra: La densidad de siembra puede cambiar dependiendo del sistema de cultivo, la variedad que se utilice y las condiciones climáticas. El diseño de los surcos simples, las hileras se establecen con distancia de entre 1.0 y 1.4 metros, dejando un espacio entre las plantas que varía de 30 a 50 cm. El sistema de los surcos dobles se mantiene una distancia de 50-60 cm entre los surcos y caminos de 0.8 a 1.0 m, y las plantas se colocan a una separación de 40-50 cm. Se aconseja aumentar la densidad (hasta 3 plantas por m²) en climas fríos y reducirla en condiciones cálidas o con menos luz para promover el crecimiento vegetativo y facilitar las labores de cultivo (Monge, 2019).

Podas: La eliminación selectiva de brotes en variedades de crecimiento indeterminado es una estrategia esencial para optimizar la producción. Implica eliminar

aquellas estructuras que no son productivas, como chupones, tallos secundarios, hojas y frutos en exceso, que consumen energía sin contribuir al rendimiento. Esta tarea mejora la distribución del follaje, favorece la circulación del aire, permite una mejor entrada de luz y facilita la cosecha. Se sugiere llevar a cabo esta actividad en las horas de la mañana, tomando precauciones sanitarias para prevenir infecciones en las heridas de la planta (Arévalo, 2018).

Control de maleza: Un manejo eficiente de las hierbas no deseadas en el cultivo de tomate es crucial para prevenir la competencia por la luz, el agua y los nutrientes, el aumento de la humedad relativa y frenar el desarrollo de plagas y enfermedades. Las malas hierbas deben ser eliminadas del surco y dejadas en los pasillos, para que puedan añadir materia orgánica a medida que se descomponen. Las malas hierbas que no interfieren con el cultivo pueden mantenerse, ya que ofrecen refugio para los enemigos naturales de las plagas. El método más efectivo es el control manual con herramientas, cuidando de no dañar las raíces, o utilizando coberturas plásticas negras sobre los surcos (Peralta, 2017).

1.7 Principales plagas del tomate

Las plagas agrícolas son organismos animales que pueden causar daños considerables en los cultivos, ya sea de manera directa o indirecta. Entre los más comunes se encuentran los insectos, ácaros, nematodos y moluscos, como las babosas. Estos organismos pueden impactar el desarrollo de las plantas en diferentes etapas de su ciclo biológico, tanto en su fase larval como en la adulta, afectando la salud vegetal y disminuyendo el rendimiento de la producción (Hogares Juveniles Campesinos, 2007; Angulo, 2018)

Según Andrade (2019), señala que el ciclo de crecimiento del tomate puede verse impactado por diferentes insectos plaga que ocasionan una disminución en la productividad y calidad del fruto. Entre las plagas más importantes se encuentran:

1.7.1 Araña roja (*Tetranychus urticae*)

Cerezo (2022), indica que (*Tetranychus urticae*) no es fácilmente visible a simple vista, por lo que se requiere lupa para su identificación. En su fase adulta, presenta un cuerpo translúcido con tonalidades que van del rojo anaranjado al verde-marrón, y mide aproximadamente 0.5 mm. Su desarrollo comprende cinco etapas: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto.

Hay un ir y venir entre los períodos de actividad y descanso en las etapas larval y ninfal, y generalmente ambos tienden a tener la misma duración. Los huevos son de forma ovalada con un extremo posterior redondeado, y se encuentran con mayor frecuencia en la parte inferior de las hojas, presentando una sorprendente diversidad de tonos que van desde colores claros como el naranja, amarillo y verde hasta colores más oscuros como el verde intenso, rojo, marrón o casi negro. Esta especie causa daños relevantes al extraer savia de las hojas, lo que genera un punteado clorótico progresivo que puede derivar en la caída de las hojas (Jiménez, 2022).

1.7.2 *Minador (Liriomyza trifolii)*

Durante las fases larvales y ninfales, alterna entre actividad y quiescencia, ambas de duración similar. Los huevos, de forma ovalada con el extremo posterior redondeado, se localizan principalmente en la parte inferior de las hojas y exhiben una amplia variedad de colores, desde tonos claros como naranja, amarillo y verde, hasta colores más oscuros como verde profundo, rojo, marrón o casi negro. Esta especie causa daños relevantes al extraer savia de las hojas, lo que genera un punteado clorótico progresivo que puede derivar en la caída de las hojas (Jiménez, 2022).

1.7.3 *Mosca blanca (Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum)*

Se han descrito más de 1.500 especies de moscas blancas, las que representan mayor riesgo para los cultivos agrícolas son *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. En particular, *B. tabaci* sobresale por su elevada capacidad de adaptación, su amplio espectro de plantas hospedantes y su eficiencia como vector de virus fitopatógenos. Aunque antes se asociaban a distintos ambientes (*T. vaporariorum* a invernaderos y *B. tabaci* a campo abierto), hoy ambas especies afectan cultivos como el tomate en ambos sistemas. En un invernadero, puedes encontrar diferentes zonas de la planta donde se localizan las plagas: *T. vaporariorum* se ubica en la parte superior y media, mientras que *B. tabaci* se encuentra en la zona media e inferior (Madrid, 2020).

1.7.4 *Polilla de tomate (Tuta absoluta)*

Tuta absoluta es pequeño insecto de la familia Gelechiidae, puede generar hasta 12 generaciones por año, dependiendo del clima. Este lepidóptero ocasiona daños severos a los cultivos. Las larvas forman túneles a través de las hojas y tallos, lo que no solo permite la entrada de patógenos, sino que también daña directamente los frutos inmaduros, dejándolos

sin valor en el mercado y, en algunos casos, causando pérdidas de hasta el 100%. Aunque su hospedero preferente es el tomate, también puede afectar otros cultivos como la papa, la berenjena, el tabaco y algunas plantas silvestres. Estos hospedantes alternativos son cruciales para la supervivencia de la plaga durante la temporada baja, especialmente en meses como diciembre y enero en la región de Corrientes (Quintana, 2021).

1.7.5 *Trips*

Los trips, que pertenecen al orden Thysanoptera, incluyen alrededor de 6,000 especies, las cuales se distribuyen principalmente en los subórdenes *Tubulifera* y *Terebrantia*. Fuera de esa categoría, hay alrededor de cien especies con relevancia agrícola que consumen varios tejidos vegetales y pueden comportarse como plagas. Son macroinvertebrados comunes en regiones tropicales y subtropicales. Su densidad poblacional está en gran medida influenciada por factores ambientales como la temperatura, la humedad y las precipitaciones. Esto hace que sea muy importante registrar las condiciones climáticas locales para que se puedan desarrollar estrategias adecuadas de manejo y control para estos insectos (Martínez *et al.*, 2017).

1.7.6 *Nematodos*

Los nematodos fitoparásitos son organismos microscópicos del suelo que afectan el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) al invadir sus raíces. El género más relevante es *Meloidogyne*, que provoca agallas y dificulta la absorción de agua y nutrientes, reduciendo el vigor y rendimiento de la planta. Su presencia es común en suelos húmedos y mal manejados, especialmente en invernaderos. Para minimizar su impacto, se recomienda monitoreo constante y manejo integrado (Trujillo *et al.*, 2022).

1.8 Métodos de control de plagas

Según Carmona (2017), el manejo de plagas en el cultivo de tomate requiere una combinación de diferentes métodos que ayudan a disminuir las poblaciones de insectos perjudiciales, todo sin comprometer la sostenibilidad del agroecosistema. Algunos de los métodos más destacados incluyen el control cultural, químico, mecánico y biológico.

1.8.1 *Control cultural*

El control cultural consiste en aplicar prácticas agrícolas que previenen enfermedades sin dañar el medio ambiente. Esto incluye preparar bien el suelo, seleccionar especies

resistentes, plantar en el momento adecuado, fertilización equilibrada, eliminación de escombros y malezas, mantener las herramientas limpias y riego eficiente. De todas estas técnicas, la rotación de cultivos es la más efectiva para interrumpir el ciclo de plagas y patógenos, incluidos aquellos con huéspedes específicos como nematodos y hongos. La salud del suelo y el control de malezas también se pueden lograr alternando diferentes cultivos de distintos tipos, como gramíneas, verduras de hoja y hortalizas de raíz (Ávila y Cisne, 2023).

Una opción de control de plagas es implementar plantas repelentes para mantener alejados a los insectos y patógenos. Se minimiza la exposición a enfermedades y plagas en la producción de tomate. Los agricultores han estado explorando plantas como la ruda, la menta, la albahaca y el neem, plantándolas entre las hileras de vegetales y en los bordes de los cultivos (Molina *et al.*, 2022).

Para manejar la plaga mediante prácticas culturales, es recomendable deshacerse de las malezas, usar acolchado, fertilizar para fortalecer los brotes y asegurarse de que el riego sea el adecuado. Estas acciones ayudan a reducir la humedad excesiva y evitan crear un ambiente propicio para la pupa del insecto. Además, pueden afectar a otras plantas, insectos y microorganismos, e incluso resultar tóxicas para ellos (Jazo, 2018).

1.8.2 Control químico

El control químico de plagas en el cultivo de tomate necesita un monitoreo constante, al menos tres veces por semana, para poder detectar plagas y evaluar qué tan efectivos son los productos que se han aplicado. Identificar las plagas en sus primeras etapas permite usar plaguicidas específicos en las dosis correctas, teniendo en cuenta el umbral de daño económico y la fase de desarrollo del insecto o patógeno (Rodríguez *et al.*, 2018).

Es crucial utilizar productos como Bifentrin, Buprodezín, Mancozeb + Óxido Cuproso y Chromafenozide de manera adecuada, aplicándolos solo cuando realmente sea necesario y en momentos clave. Es recomendable usar surfactantes para mejorar la absorción de pesticidas y ajustar el pH del agua utilizada para la pulverización (Rodríguez, 2023).

La seguridad del aplicador es primordial; es crucial que utilicen el equipo de protección adecuado y limpien el equipo de pulverización después de cada uso para evitar cualquier daño. Un volumen de agua correctamente calibrado y el uso adecuado de boquillas

también ayudarán a distribuir el pesticida de manera uniforme, ayudando en el control de plagas y minimizando el impacto ambiental. Estas prácticas son fundamentales para proteger la salud del agricultor y fomentar la sostenibilidad del cultivo (Robles, 2020).

1.8.3 Control mecánico

Según Chávez (2024), indica que el control mecánico de plagas en el cultivo de tomate se basa en métodos físicos que buscan reducir la presencia de insectos mediante trampas, cebos, barreras y dispositivos de exclusión. Las trampas amarillas con aceite, por ejemplo, son eficaces para capturar insectos voladores. Aunque estas técnicas son tradicionales, todavía son muy útiles en sistemas de producción pequeños, donde se puede intervenir directamente. También se incluyen prácticas como la eliminación manual de insectos y de las partes dañadas de las plantas, así como el uso de repelentes y atrayentes para cambiar el comportamiento de las plagas.

Este método de control implica una alta exigencia de mano de obra, lo que limita su uso en cultivos más extensos. En la agricultura de tipo familiar o parcelas reducidas, puede aplicarse de manera efectiva si se incorpora bien en la gestión de cultivos. Su implementación depende de una correcta organización y de una comprensión del comportamiento de las plagas, lo que permite aplicar estas técnicas en el momento y lugar adecuados para maximizar su impacto (Álvarez *et al.*, 2023).

1.8.4 Control biológico

El control biológico es una alternativa sostenible que emplea organismos vivos para reducir las poblaciones de especies perjudiciales en los cultivos. Esta estrategia contribuye a minimizar el impacto de las plagas sin necesidad de recurrir a métodos químicos tradicionales, lo que ayuda a mantener el equilibrio ecológico (Estrada, 2008; Vinchira, 2019)

En el ámbito de la agricultura, el objetivo principal es mantener las poblaciones de plagas, como insectos, ácaros, patógenos y malezas, por debajo del umbral de daño económico. Esto se hace para prevenir pérdidas significativas en los cultivos. Este enfoque busca intervenir en el equilibrio natural sin perjudicar al ecosistema (García, 2021).

Para alcanzar este objetivo, se emplean organismos beneficiosos como depredadores y parasitoides, que pueden ser nativos o introducidos, y que actúan directamente sobre las

plagas. También se utiliza el control microbiano, que implica el uso de agentes como virus, bacterias, hongos o nematodos, e incluso sus compuestos, para provocar enfermedades en los insectos dañinos. Estas estrategias permiten reducir de manera selectiva las poblaciones de plagas, sin dañar a otros organismos útiles en el ecosistema agrícola, promoviendo así un manejo más sostenible y equilibrado de los cultivos (Arroyo *et al.*, 2020).

1.9 Extractos vegetales

Los extractos vegetales son concentrados obtenidos a partir de diferentes partes de las plantas, como hojas, tallos, flores o corteza, mediante procesos como maceración en agua, alcohol o éter, así como técnicas de extracción con vapor, prensado en frío o solventes. Estos productos contienen metabolitos secundarios, especialmente compuestos aromáticos presentes en los aceites esenciales, que poseen propiedades antimicrobianas, insecticidas y repelentes. Los aleloquímicos alomónicos presentes en estas sustancias pueden influir en el comportamiento de los insectos, lo que ayuda a controlar plagas y enfermedades de manera natural (Vera, 2020).

Los extractos de plantas están llenos de metabolitos secundarios que ayudan a las defensas naturales de las plantas. Son menos tóxicos, se descomponen fácilmente y tienen un amplio rango de acción. Se presentan como una opción muy prometedora para la agricultura sostenible, ya que pueden mejorar la calidad de los alimentos. Además, las plantas aromáticas tienen la capacidad de ahuyentar insectos en los cultivos gracias a sus intensos aromas (Pérez *et al.*, 2021).

Según Quispe (2021), indica que el uso de preparados vegetales para controlar insectos o malezas en los cultivos es una práctica que tiene raíces profundas en la historia, siendo común en diversas culturas y regiones antes de la llegada de los plaguicidas sintéticos. Un aspecto de la protección de cultivos ha experimentado una reforma en los últimos años, y los productos para la protección de cultivos se han desarrollado recientemente.

Hoy en día, esto tiene una nueva importancia dentro del marco de un enfoque más sostenible, que busca equilibrar la productividad agrícola con el respeto por el medio ambiente y la salud humana. Abogamos por la creación de productos a base de plantas que, en particular, combatan las plagas sin dañar los cultivos ni afectar a otros organismos beneficiosos, lo que lleva a una agricultura más limpia y responsable (Chicaré, 2018).

Las culturas de la antigüedad han recurrido a los extractos vegetales para combatir plagas, conservar alimentos y mantener alejados a los roedores. Estos productos contienen metabolitos secundarios, como compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides, que les otorgan propiedades insecticidas, antimicrobianas, antivirales y repelentes. Gracias a estas características, los extractos vegetales son una alternativa (Rodríguez, 2021).

1.10 El neem

El neem (*Azadirachta indica*) es un árbol asiático adaptado a climas cálidos y secos, utilizado para sombra, restauración de cortavientos y medicina tradicional. Sus derivados antimicrobianos se usan para controlar plagas. Pertenecce a la familia Meliaceae, crece rápido en suelos bien drenados con pH entre 5.0 y 7.0, y se adapta a diversos tipos de suelos. Requiere precipitaciones de 350 mm a 2000 mm, temperaturas entre 5°C y 50°C, y altitudes hasta 1000 metros (Benelli *et al.*, 2016).

El neem posee propiedades bioinsecticidas y repelentes, afectando la alimentación y desarrollo de los insectos. Además, el neem es un concentrado emulsionable con azadiractina y otros compuestos naturales extraídos de sus semillas (Allel, 2024).

1.10.1 Clasificación Taxonómica

La estructura taxonómica del neem se presenta a continuación:

Tabla 2. Taxonomía de neem (Martínez, 2020).

Reino	Plantae
División	<i>Spermatophyta</i>
Subdivisión	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Subclase	<i>Archichamyda</i>
Orden	<i>Geraniales</i>
Familia	<i>Meliaceae</i>
Genero	<i>Azadirachta</i>
Especie	<i>Azadirachta indica</i>

1.10.2 Beneficiosos del neem

Según Macías (2021), indica que el neem ha sido reconocido durante siglos, especialmente en Asia, por sus múltiples propiedades beneficiosas. En el ámbito de la

medicina alternativa, se emplea como un insecticida biológico, un agente antifúngico y también tiene efectos anticonceptivos. Los principios activos de este árbol se encuentran en varias partes, como la corteza, las ramas, las hojas, las raíces, las semillas y el tronco.

El aceite que se extrae de sus semillas es famoso por sus propiedades antibacterianas, antifúngicas, inmunoestimulantes, antipiréticas y acaricidas, además de su habilidad para regular la fertilidad. Su componente principal, la azadiractina, que se obtiene de las semillas, es notable por su rápida degradación y su baja toxicidad en mamíferos, lo que la hace una opción ecológica muy atractiva (Morales, 2019).

1.10.3 Características físicas del extracto del *Azadirachta indica*

Según Rodríguez (2021) indica que el extracto vegetal de *Azadirachta indica*, se presenta como un líquido de tonalidad marrón, que puede variar entre claro y oscuro según el método de extracción y el estado de madurez del material vegetal. Su aroma es intenso, persistente y algo amargo, con toques sulfurosos derivados de compuestos bioactivos como la azadiractina. La densidad del extracto varía de 0.91 a 0.93 g/cm³, la textura del aceite puede ser viscosa, mientras que en los extractos acuosos la textura puede ser más ligera. También muestra una mayor afinidad por los disolventes orgánicos, como los alcoholes y los aceites vegetales, lo que impacta directamente en su formulación y uso en sistemas agrícolas sostenibles.

1.10.4 Características químicas del extracto del *Azadirachta indica*

Según Monge (2019), indica que el extracto de *Azadirachta indica* se compone de diversos metabolitos con actividad biológica, entre los cuales destacan los limonoides, siendo la azadiractina el más representativo por su acción insecticida. Este compuesto interfiere en el desarrollo de los insectos al alterar procesos hormonales clave, como la muda y la reproducción.

El extracto contiene triterpenoides como la nimbina, nimbidina, salanina y meliantriol, que le confieren propiedades repelentes, antifúngicas y antibacterianas. La cantidad de estos principios activos puede variar según el método de extracción, el tipo de disolvente que se utilice y el grado de madurez de las semillas. Gracias a esta composición, el neem constituye una alternativa natural y eficaz para el control de plagas en sistemas agrícolas sostenibles (Díaz, 2017).

1.11 Eucalipto

El *Eucalyptus globulus* es un árbol originario de Tasmania y el sur de Australia, ampliamente cultivado en regiones templadas de más de 90 países, con una superficie plantada superior a 2.3 millones de hectáreas. Se puede encontrar en climas fríos y regiones templadas donde las temperaturas oscilan entre 0 y 23 °C y la precipitación invernal varía de 600 a 1400 mm. Le gusta crecer en suelos arcillosos-limosos con buen drenaje (Salcedo, 2021).

Representa un árbol de hoja perenne, de unos 30 a 50 metros de altura y corteza gris que se desprende en tiras. Las hojas adultas son alternas y alargadas, con glándulas que producen aceites esenciales. Durante el otoño y el invierno, florece con flores blancas que tienen un opérculo que se cae al abrirse, dejando al descubierto estambres de un color cremoso (Gaona *et al.*, 2020).

1.11.1 Clasificación Taxonómica

A continuación, se muestra cómo se clasifica científicamente del eucalipto:

Tabla 3. Taxonomía de Eucalipto (Laura, 2019).

Reino	Plantae
División	Angiospermae
Clase	Dicotiledónea
Subclase	<i>Archichamydae</i>
Orden	<i>Myrtales</i>
Familia	<i>Myrtaceae</i>
Genero	<i>Eucalyptus</i>
Especie	<i>Eucalyptus globulus.</i>

1.11.2 Beneficiosos del eucalipto

Ofrece un control efectivo contra las plagas de insectos chupadores en las hortalizas. Los extractos y el aceite esencial de eucalipto proporcionan una protección sólida contra estas plagas que afectan a las hortalizas. Su función como repelente natural ayuda a controlar mosquitos y otros artrópodos que son importantes para la salud, reduciendo su impacto tanto en la agricultura como en el bienestar humano (Ozorio, 2024).

Además, el aceite de eucalipto es conocido por su impresionante variedad de propiedades biológicas. Entre ellas se encuentran sus acciones antimicrobianas, antifúngicas, bioinsecticidas, herbicidas, acaricidas y nematocidas. Esto lo convierte en una opción natural ideal para el manejo sostenible de plagas y enfermedades en los cultivos (López, 2018).

1.11.3 Características físicas del extracto de *Eucalyptus globulus*

El extracto vegetal de *Eucalyptus globulus* suele presentarse como un líquido de tonalidad transparente o ligeramente amarilla, con un aroma penetrante, refrescante y mentolado, atribuible al cineol. Su densidad se encuentra en el rango de 0.91 a 0.93 g/cm³, y su solubilidad depende del tipo de solvente empleado, mostrando mayor afinidad por alcoholes y aceites que por agua. En soluciones acuosas, el pH varía entre 4.5 y 6.5, lo que contribuye a su estabilidad dentro de formulaciones de origen natural (González, 2017).

1.11.4 Características químicas del extracto de *Eucalyptus globulus*

El aceite esencial de *Eucalyptus globulus* presenta una composición química dominada por monoterpenos, los cuales representan más del 99% de su contenido total. El eucaliptol o 1,8-cineol aproximadamente el 63,1% del aceite, se considera el componente principal. Se atribuyen importantes propiedades bioactivas a otros contribuyentes como el p-cimeno, el α -pineno y el α -limoneno. Estos compuestos volátiles incluyen hidrocarburos, epóxidos, alcoholes y cetonas, lo que resulta en la notable actividad antimicrobiana, antioxidante e insecticida del aceite, con posibles aplicaciones en la agricultura sostenible (Shala y Gururani, 2021).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Caracterización del área

La presente investigación se desarrolló 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%. En la Figura 1. se aprecia la ubicación del lugar de estudio.

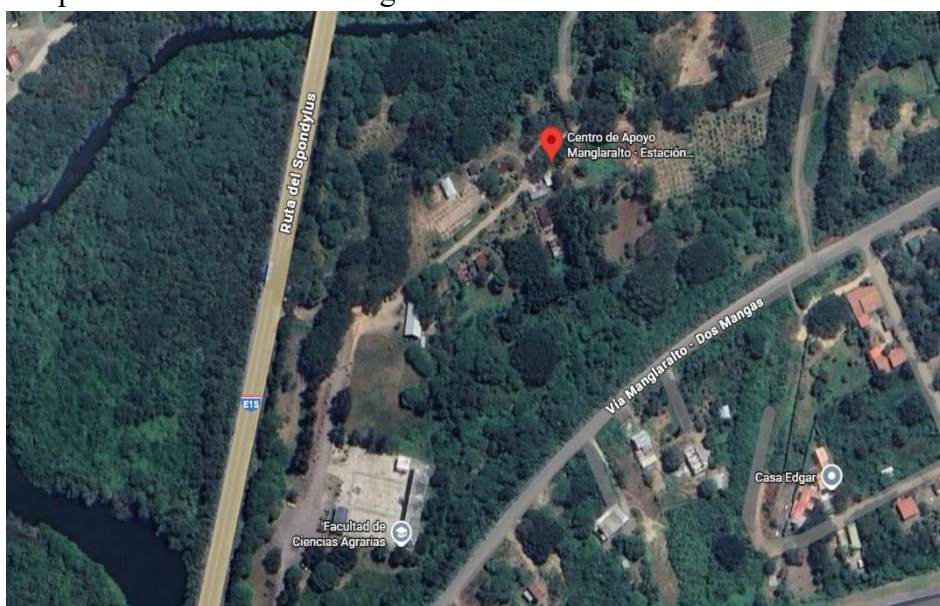


Figura 1. Ubicación específica del Centro de Apoyo Manglaralto UPSE.

2.2 Materiales, equipos y reactivos

2.2.1 *Material vegetal*

- El neem (*Azadirachta indica*)
- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)
- Semillas de tomate híbrido Jeda
- Lupa
- Bomba de fumigación (5 L).

2.2.2 *Material de laboratorio*

- Vasos precipitados
- Guantes
- Papel filtro

- Toallas desechables
- Etiquetas adhesivas
- Probetas
- Tubos de ensayos
- Embudos

2.2.3 *Material de campo*

- Bandeja germinadora
- Azadón
- Machete
- Rastrillo
- Sistema de riego

2.2.4 *Material de oficina*

- Cuaderno de apuntes
- Laptop
- Lapiceros
- Cámara fotográfica

2.2.5 *Material de campo para colecta de muestra*

- Frascos entomológicos
- Etiquetas

2.2.6 *Equipos de laboratorio*

2.2.7 *Insumos*

- Fertilizante
- Agua para riego
- Control de maleza
- Trampas amarillas

2.3 Tipo de investigación

Este estudio es de tipo de investigación experimental. Se aplicaron cinco tratamientos de extractos vegetales (neem y eucalipto), con el objetivo de evaluar su efectividad en el control de los principales insectos plaga en el cultivo de tomate.

2.4 Diseño de investigación

2.4.1 *Diseño experimental*

La investigación se implementó con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por cuatro bloques y 5 tratamientos. Además, responde al modelo matemático siguiente:

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

Donde:

γ_{ij} variable dependiente o variable independiente

μ efecto de la media general

τ_i efecto de i – ésimo tratamiento

β_j efecto de j – ésimo bloque

ε_{ij} error experimental del tratamiento

Tabla 4. ANOVA.

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

2.4.2 *Tratamientos de estudio*

De acuerdo con la presente investigación se implementarán 5 tratamientos (Tabla 3).

Tabla 5. Detalle de los tratamientos (Solano, 2021).

Tratamientos	Descripción	Dosis
T0 (testigo)	Sin aplicación	-
T1	Macerado de hoja neem 75g hojas + 750 mL Etanol	75 mL/bomba 5L
T2	Macerado de hoja de eucalipto 150g hoja +750 mL Etanol	75 mL/bomba 5L
T3	Macerado de semilla neem 75g semilla +750 mL Etanol	60 mL/bomba 5L
T4	Macerado de eucalipto 75g semilla +750mL Etanol	60 mL/bomba 5L

2.5 Manejo del experimento

Preparación de suelo.- La preparación del terreno para el cultivo incluye labores de arado manual realizadas con al menos quince días de anticipación al trasplante, seguidas por el rastrillado para nivelar la superficie, eliminar malezas y residuos. Se procura mantener el suelo suelto y libre de piedras u objetos grandes que puedan dificultar la siembra, con el objetivo de crear condiciones óptimas para el desarrollo saludable de las plantas.

Trasplante y Siembra.- La siembra se realizó en bandejas de germinación, y transcurridos 22 días se llevó a cabo el trasplante de las plántulas. Estas fueron colocadas manualmente, distribuidas en camas con una densidad de 10 unidades por cama, respetando una separación de 1 metro entre hileras y 0,30 metros entre plantas, con el fin de garantizar un desarrollo óptimo.

Fertilización .- La fertilización se realizó a base al análisis de suelo y al requerimiento del cultivo

Tabla 6. Plan de fertilización

Nutrientes	kg	g
N	0.59 kg	590 g
P	0.03 kg	30 g
K	0.7355 kg	735.5 g
Ca	0.16 kg	160 g
Mg	0.0665 kg	66.5 g

Sitios y frecuencia de muestreo.- El muestreo se realizó en tres puntos seleccionados al azar dentro de cada parcela, recolectando información sobre variables como la altura de las plantas, el número de frutos y la presencia de plagas. Las evaluaciones se efectuaron cada 10 días, iniciando en la segunda semana posterior al trasplante, con el propósito de monitorear el crecimiento y estado del cultivo.

2.5.1 Método de maceración

Se realizó el proceso de maceración para extraer compuestos bioactivos a partir de semillas y hojas seleccionadas. El proceso comenzó limpiando y triturando el material vegetal y colocándolo en un solvente apropiado (etanol) durante 12 a 24 horas.

La última etapa se realizó en un ambiente oscuro y controlado para estabilizar los compuestos. Luego, después de un período de reposo, el extracto se filtró cuidadosamente y se envasó en botellas de vidrio ámbar, que protegen el contenido de la luz. Se utilizaron componentes básicos como morteros, filtros y recipientes herméticos, y estos se han utilizado en este ejercicio del proceso para garantizar un producto de calidad.

2.5.2 Bioensayos para determinar la dosis letal media (DL50)

Para determinar la dosis letal media (DL50) de los extractos vegetales evaluados, se realizaron bioensayos controlados utilizando diferentes concentraciones aplicadas sobre los insectos presentes en el cultivo (Escarabajo pulga, Pulgones, Trips, Minador, Hormigas, Chinchas, Polilla de tomate (larva) y Mosca blanca). Cada tratamiento fue sometido a tres dosis crecientes, registrándose posteriormente el porcentaje de incidencia asociada a cada nivel de aplicación. Estos datos permitieron construir la curva dosis–respuesta y, mediante interpolación, identificar que la aplicación de 75 mL de extractos se obtuvo una reducción del 50% en la incidencia. De esta manera, los bioensayos proporcionaron una estimación precisa de la DL50, fundamental para recomendar concentraciones efectivas y seguras en el manejo integrado de plagas (Anexo 17).

2.5.3 Aplicación de bioinsecticidas

Para el manejo ecológico de plagas en el cultivo de tomate, se aplicaron bioinsecticidas formulados a partir de extractos de neem y eucalipto. Las aplicaciones foliares se realizaron cada 8 a 10 días, priorizando la etapa de floración por ser crucial en el ciclo reproductivo del cultivo. Esta decisión respondió a la sensibilidad de las plantas en ese periodo, cuando son más susceptibles al daño por plagas o enfermedades, lo que podría comprometer su rendimiento.

Durante el manejo fitosanitario del cultivo, se aplicó un bioinsecticida formulado a partir de extractos vegetales de neem (*Azadirachta indica*) y eucalipto (*Eucalyptus globulus*), seleccionados por sus propiedades bioactivas y su compatibilidad con prácticas agrícolas sostenibles.

El extracto de neem actuó como regulador del crecimiento de insectos y repelente natural, mientras que el de eucalipto aportó efectos antifúngicos y reforzó la acción repelente. Las aplicaciones foliares del bioinsecticida se realizaron en horas de la mañana,

aprovechando condiciones ambientales favorables para una mejor absorción y persistencia de los compuestos. Se observó cuidadosamente la respuesta del cultivo, lo que permitió ajustar las dosis y la frecuencia de aplicación según las necesidades reales en campo, priorizando siempre la eficiencia técnica y el respeto por los ritmos biológicos de la planta. Cabe mencionar que el proyecto corresponde a la investigación doctoral de la Ing. Alexandra Sinchi, titulado “*Tecnologías sostenibles para sintetizar productos bioactivos de plantas naturales*”, el cual se realizó con el fin de determinar la dosis letal media (DL50) para proceder a las siguientes aplicaciones y manejo del cultivo de las prácticas realizadas en campo. Este procedimiento se llevó a cabo con el objetivo de identificar la dosis que regula la diversidad de poblaciones de insectos que ocasionan daño a las distintas etapas fenológicas del cultivo.

2.5.4 Manejo fitosanitario

Se realizó una observación directa en cada parcela con el objetivo de identificar la presencia y el nivel de daño causado por plagas y enfermedades en los cultivos. A partir de los síntomas detectados, se implementaron medidas fitosanitarias, dando prioridad al uso de extractos vegetales como recurso principal para el control de insectos plaga.

2.5.5 Frecuencia de riego

Se implementó el sistema de riego por goteo en las primeras horas del día, buscando maximizar su eficiencia y fomentar el uso racional del agua. Los riegos se aplicaron de forma gradual, adaptándose a las condiciones climáticas, y se incrementaron durante fases críticas del cultivo, como la floración y el llenado de frutos. Se llevaban a cabo de dos a tres sesiones por semana, cada una con una duración aproximada de una hora.

2.5.6 Croquis y delimitación experimental

El estudio se llevó a cabo utilizando un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA), compuesto por cuatro bloques y cinco tratamientos identificados como T0 a T4, se conformaron un total de 20 unidades experimentales, cada una compuesta por 10 plantas, lo que suma un total de 200 plantas distribuidas en un área de 200 metros cuadrados. Las plantas se organizaron en camas de 1.20 metros de ancho, con un espacio de 1 metro entre las hileras, y se dejó un margen entre las parcelas para evitar interferencias entre los tratamientos. La distribución de los tratamientos se llevó a cabo de manera aleatoria dentro de cada bloque, con el objetivo de reducir la variabilidad del terreno y garantizar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

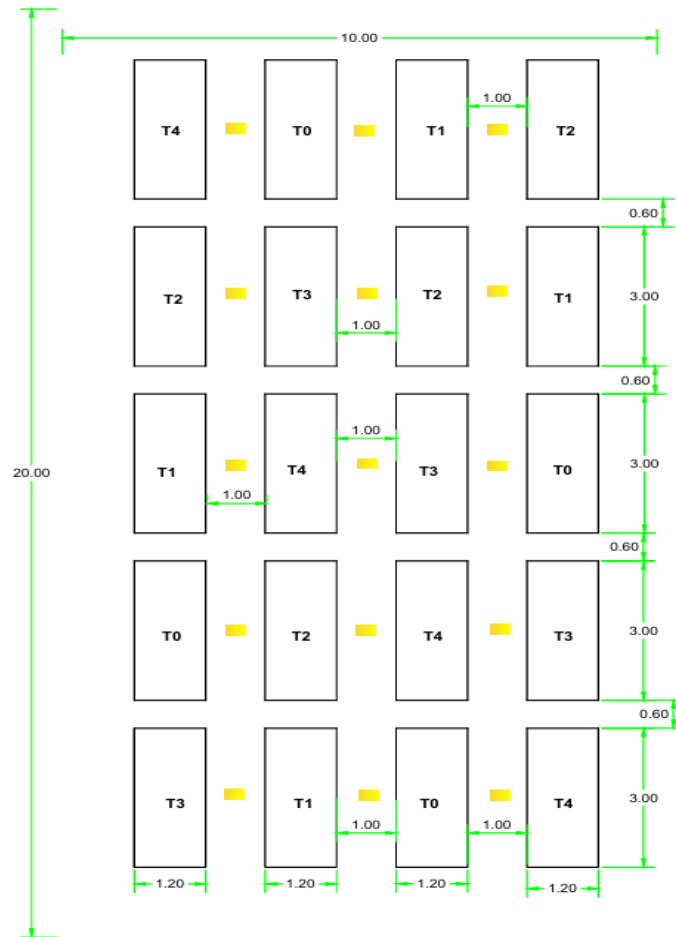


Figura 2. Croquis del experimento.

2.6 Parámetros evaluados

2.6.1 *Característica física y química de los extractos*

Se evaluaron los parámetros físicos de los extractos, considerando características como el color, el olor, el pH y la densidad, mediante el uso de equipos de laboratorio especializados. La acidez fue determinada con un pHmetro, mientras que la densidad se midió utilizando un densímetro. En el análisis químico se identificaron compuestos activos relevantes: en el neem se verificó la presencia de azadiractina, sustancia que altera los procesos hormonales de los insectos, afectando su desarrollo y reproducción; y en el eucalipto se detectó eucaliptol, con propiedades bioinsecticidas y efecto repelente. Estos componentes fueron esenciales para valorar la estabilidad y efectividad de los extractos durante su aplicación en condiciones de campo (Valverde, 2021).

2.6.2 *Comportamiento agronómico*

Altura de planta. – Se realizó la medición semanal de la altura de las plantas, comenzando en la segunda semana posterior al trasplante y concluyendo en la semana doce. Para este procedimiento se empleó un flexómetro, tomando la distancia desde la base hasta el punto más alto de cada planta. Los registros obtenidos fueron expresados en centímetros (Calero *et al.*, 2019).

Número de hoja. – Se realizó el conteo semanal del número de hojas por planta, comenzando en la segunda semana después del trasplante y extendiéndose hasta la semana doce. El registro se llevó a cabo de forma manual, contabilizando exclusivamente las hojas verdaderas presentes en cada planta durante cada evaluación (Rodríguez y Vargas, 2022).

Diámetro del tallo. – Desde la segunda semana después del trasplante, comenzamos a medir regularmente el diámetro del tallo, utilizando un calibrador Vernier para garantizar la precisión. Evaluamos seis plantas por tratamiento en diferentes etapas de desarrollo, lo que nos permitió registrar los cambios en el grosor del tallo a lo largo del tiempo y en función de las condiciones ambientales (Espinoza *et al.*, 2018).

Días de floración. – Se registraron los días que pasaron desde el trasplante hasta que las primeras flores se abrieron por completo, considerando este momento como el inicio de la fase reproductiva del cultivo. Esta información resultó fundamental para evaluar el

desarrollo fisiológico de las plantas y permitió establecer comparaciones entre los diferentes tratamientos aplicados (Castro, 2019).

Número de frutos afectados. – Se registró la cantidad de frutos desarrollados por planta según el tratamiento aplicado, y se identificaron aquellos que presentaban daños visibles ocasionados por plagas, enfermedades o alteraciones fisiológicas, mediante inspección visual directa en campo (Chanaluiza *et al.*, 2022). Con esta información se calculó el porcentaje de frutos afectados aplicando la fórmula:

$$\frac{\text{Número de frutos afectados}}{\text{Número de frutos totales}} \times 100$$

2.6.3 Comportamiento fitosanitario

2.6.3.1 Diversidad de insectos

La diversidad de insectos presente en el cultivo fue evaluada mediante muestreos periódicos realizados en las distintas fases de desarrollo de las plantas. Para ello, se emplearon técnicas como la observación directa, el uso de trampas amarillas y la captura manual. Además, se utilizaron claves entomológicas del Manual de Entomología Agrícola del Ecuador (Helmuth, 2000), especializadas para la identificación taxonómica de las especies recolectadas, permitiendo una determinación más precisa de los grupos presentes. Se registraron tanto insectos beneficiosos como especies plaga, con el propósito de analizar la composición, abundancia y diversidad de organismos asociados a cada tratamiento evaluado (Castro, 2023).

La diversidad de insectos presente en el cultivo fue evaluada mediante muestreos periódicos realizados en las distintas fases de desarrollo de las plantas. Para ello, se emplearon técnicas como la observación directa, el uso de trampas amarillas y la captura manual. Además, se utilizaron claves entomológicas especializadas para la identificación taxonómica de las especies recolectadas, permitiendo una determinación más precisa de los grupos presentes. Se registraron tanto insectos beneficiosos como especies plaga, con el propósito de analizar la composición, abundancia y diversidad de organismos asociados a cada tratamiento evaluado

Mediante los índices de Shannon y Simpson se logró determinar el número de especies de insectos presentes en las muestras. Gracias a estas herramientas estadísticas nos ayudó a reconocer el orden más común y a estimar la diversidad biológica relacionada con cada tratamiento aplicado, lo que facilitó el análisis comparativo entre ellos (Saavedra, 2020).

Su cálculo se realizó utilizando la fórmula descrita a continuación:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

H= Índice de Shannon y Simpson

P_i= Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural

2.6.3.2 Porcentaje de daño (%)

Se estimó el porcentaje de daño provocado por las plagas mediante evaluaciones visuales realizadas en diferentes fases del desarrollo del cultivo. Para ello, se seleccionaron aleatoriamente varias plantas por parcela y se inspeccionaron hojas y tallos. Se registró el número de estructuras afectadas en relación con el total observado, lo que permitió calcular el nivel de daño presente 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 versión 4 (Infostat, 2017). Para establecer diferencias significativas entre tratamientos se aplicó la prueba de Tukey para comparación de medias con un nivel de significancia $p < 0,05$. Además, se aplicó el índice de Shannon y Simpson para medir la diversidad de insectos.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1.1 Características física y químicas de los extractos

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla 6), se observaron diferencias en las características físicas y químicas de los extractos vegetales, presentando tonalidades y aromas distintos, influenciados por su composición química de cada especie y material vegetal usado.

Hablando del aroma, las hojas de neem y eucalipto, junto con las semillas de eucalipto, presentaron perfiles bastante intensos, mientras que las semillas de neem ofrecieron un olor más sutil. Se distinguió que el neem tenía un carácter amargo y rancio relacionado con moléculas bioactivas, mientras que se encontró que los extractos de eucalipto producían aromas frescos, mentolados o resinosos dependiendo del tipo de tejido. El extracto de hoja de eucalipto fue el más alto (9.32 g/mL), seguido por la semilla de eucalipto (8.55 g/mL) y las hojas de neem (8.47 g/mL), con respecto a la densidad. Por otro lado, la densidad del extracto de semilla de neem fue la más baja (7.94 g/mL), lo que indica que la composición es más ligera aquí.

El extracto de hojas de neem mostró un color verde olivo y pH ligeramente ácido (4.84), en las semillas de neem se presentó un color amarillo verdoso y un pH similar (4.66). En cuanto a los extractos de eucalipto presentó una coloración de marrón con pH ligeramente ácido (4.41 y 4.73), este resultado concuerda con lo descrito por González (2017), quien señala que los extractos derivados del eucalipto poseen un pH entre 4.5 y 6.5; presentando un color ligeramente amarillo.

Tabla 7. Características físicas y químicas de los extractos vegetales.

Características	Parámetros			
	Hojas de neem	Hojas de eucalipto	Semilla de neem	Semilla de eucalipto
Olor	Intenso	Intenso	Moderado	Intenso
Color	Verde olivo	Marrón claro	Amarillo verdoso	Marrón claro
pH	4.84	4.41	4.66	4.73
Densidad (g/mL)	8.47	9.32	7.94	8.55

3.1.2 *Altura de plantas (AP) (cm)*

Según los resultados presentados en la Tabla 7, se observaron diferencias estadísticas en la variable altura de planta a lo largo de las ocho semanas después de la siembra, con promedios que variaron entre 6.50 y 55.79 cm, según el tratamiento aplicado. El coeficiente de variación (CV%) se mantuvo en un rango aceptable, variando entre 6.44% y 12.20%. Esto indica que los datos registrados son bastante uniformes y confiables.

Durante la primera semana del análisis (APS1) no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos aplicados ($p > 0.05$), aunque las alturas promedio de las plantas variaron entre 6.22 y 6.93 cm. Sin embargo, desde la segunda semana (APS2), se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.0134$) con el tratamiento T4 (ESE) con una altura media más alta de 12.33 cm. Este patrón persistió en las semanas siguientes, por lo tanto, parece indicar que los extractos de semillas tienen un efecto protector y beneficioso en el crecimiento de las plantas.

Durante la séptima semana de la evaluación (APS7), se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos ($p = 0.0076$). T3 (ESN) mostró la mayor altura promedio de 41.00 cm, mientras que el tratamiento de control T0 (SA) mostró la menor altura de 40.63 cm. Esta discrepancia ganó aún más fuerza al final del ciclo, mostrando un efecto beneficioso de los extractos de semillas en el crecimiento vegetativo de las plantas.

Este mismo comportamiento lo reporta Barreto (2019), quien evidenció que al aplicar extracto de planta de menta como repelente de insectos en el cultivo de tomate, beneficio un crecimiento óptimo en las plantas obteniendo una altura de 60.67 cm. No obstante, Torres *et al.* (2025) reportaron una altura superior (149.44 cm) en plantas de tomate al aplicar extracto vegetal de cola de caballo.

Los resultados obtenidos en esta investigación si bien son menores a lo reportado por los autores, estos hacen énfasis en que al aplicar extractos vegetales no interfiere en el crecimiento de las plantas de tomate.

Tabla 8. Efecto de los extractos vegetales en la altura (cm) del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Tratamiento	AP 1S	AP 2S	AP 3S	AP 4S	AP 5S	AP 6S	AP 7S	AP 8S
T0 (SA)	6.51 a	10.98 b	14.81 a	20.23 b	26.04 b	31.87 ab	43.00 ab	52.12 ab
T1 (EHN)	6.75 a	10.71 ab	15.01 a	20.13 b	25.94 b	34.29 b	46.66 b	58.09 b
T2 (EHE)	6.68 a	10.11 ab	14.12 a	18.38 ab	23.77 ab	30.60 ab	40.40 ab	50.80 ab
T3 (ESN)	6.23 a	9.22 a	12.37 a	16.19 a	20.62 a	26.26 a	34.58 a	46.99 a
T4 (ESE)	6.32 a	9.58 ab	13.38 a	17.99 ab	24.30 ab	31.22 ab	41.65 ab	55.24 b
CV%	15.46	19.77	24.22	23.82	24.51	24.78	26.26	20.03
p>0.05	0.3134	0.0127	0.0449	0.0096	0.0113	0.0073	0.0040	0.0048

*AP1S = Altura de la planta 1era semana después de la siembra. *SA= Sin aplicación. *EHN= Extracto de hoja de neem. *EHE= Extracto de hoja de eucalipto. *ESN = Extracto de semilla de neem. *ESE =Extracto de semilla de eucalipto*CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.3 Diámetro del tallo (DT) (cm)

Con base en los datos de la Tabla 8, se observó un aumento gradual en el diámetro del tallo del cultivo de tomate a lo largo de las ocho semanas posteriores a la siembra, como resultado de la acción diferenciada de los tratamientos aplicados. Aunque en las primeras cinco semanas no se detectaron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$), a partir de la sexta semana se presentaron contrastes relevantes entre los tratamientos registrando un rango de 0.15 a 0.86 cm. Mientras que el CV% alcanzó valores de 12.86 y 23.88%, lo que indica una dispersión moderada en los datos conforme avanzó el ciclo.

La toma de datos se inició en la primera semana posterior al trasplante (DT15S), lo que permitió establecer una referencia inicial para monitorear el crecimiento del diámetro del tallo. En la segunda semana (DT2S), comenzaron a evidenciarse diferencias entre los tratamientos, destacándose T1 (EHE) con 0.94 cm, que presentó el mayor promedio. En el caso del tratamiento T4 (ESE) mostró el menor crecimiento con 0.80 cm. Aunque estas variaciones no fueron estadísticamente significativas ($p>0.05$), la tendencia observada sugiere que las plantas sin aplicación y aquellas tratadas con extracto de hoja de eucalipto mostraron un leve adelanto en el desarrollo temprano del tallo, en comparación con las que recibieron extracto de semilla de eucalipto.

Estos resultados son similares a los encontrados por Pérez (2020), quién evidencia este comportamiento al aplicar en combinación de *B. bassiana* y extractos vegetales no tienen un efecto negativo en el desarrollo del diámetro de plantas de tomate, evidenciando que el uso de estos extractos puede sustituir a los productos químicos.

Tabla 9. Efecto de los extractos vegetales en el diámetro del tallo (cm) del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Tratamiento	DT 1S	DT 2S	DT 3S	DT 4S	DT 5S	DT 6S	DT 7S	DT 8S
T0 (SA)	0.16 a	0.24 ab	0.32 a	0.44 a	0.55 a	0.63 ab	0.73 ab	0.84 ab
T1 (EHN)	0.17 a	0.26 a	0.34 a	0.44 a	0.54 ab	0.63 ab	0.71 ab	0.84 ab
T2 (EHE)	0.15 a	0.24 ab	0.31 a	0.41 ab	0.49 ab	0.60 ab	0.67 ab	0.76 bc
T3 (ESN)	0.15 a	0.21 b	0.29 a	0.36 b	0.46 b	0.55 b	0.63 b	0.71 c
T4 (ESE)	0.16 a	0.24 ab	0.33 a	0.43 ab	0.53 ab	0.64 a	0.74 a	0.86 a
CV%	23.58	19.82	19.72	18.63	16.66	13.64	12.86	13.94
p>0.05	0.2741	0.0224	0.0658	0.0058	0.0006	0.0010	0.0001	<0.0001

*DT1S = diámetro del tallo 1era semana después de la siembra. *SA= Sin aplicación. *EHN= Extracto de hoja de neem. *EHE= Extracto de hoja de eucalipto. *ESN = Extracto de semilla de neem. *ESE =Extracto de semilla de eucalipto*CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.4 Número de hoja

La información contenida en la Tabla 9 revela un crecimiento continuo en el número de hojas por planta en el cultivo de tomate durante las ocho semanas posteriores a la siembra, con promedios que se ubicaron entre 4.00 y 58.33 hojas, dependiendo del tratamiento aplicado. El porcentaje del coeficiente de variación (CV%) se mantuvo dentro de rangos técnicamente aceptables, mostrando una disminución progresiva a medida que avanzaba el ciclo, comenzando en 19.71% en la primera semana y bajando a 9.81% en la octava. Esto indica una mejora en la uniformidad de los datos obtenidos.

Durante las dos primeras semanas de análisis (#H1S y #H2S), no se registraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos aplicados (p>0.05), con promedios que oscilaron entre 4.00 y 4.27 hojas en la primera semana, y de 7.98 a 10.34 hojas en la segunda. Estos resultados indican una emisión uniforme de hojas en la fase inicial

de desarrollo, sin indicios de que los tratamientos tuvieran un impacto diferente durante ese período.

En la tercera semana (DT3S), se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.0065$), las cuales se incrementaron en las semanas siguientes. El tratamiento T4 (ESA) fue el más sobresaliente, con los valores más altos durante todas las evaluaciones posteriores, alcanzando un pico de 58.33 hojas en la semana ocho (DT8S). Los tratamientos T0 (SA), T1 (EHN) y T2 (EHE) mostraron resultados intermedios, mientras que el tratamiento T3 (ESN) mostró los valores más bajos en la mayoría de las semanas.

Estos resultados se asemejan a lo obtenido por Mina y Morrillo (2024), quienes al aplicar extracto de canela con una dosis de 0.1 g/L obtuvieron un mayor número de hojas en plantas de tomate (31.40). Vargas *et al.* (2020), establecen que los extractos vegetales tienen un efecto positivo en las plantas, reflejando buenos resultados en una menor afectación e incremento de las hojas al aplicar extractos vegetales.

Estos resultados permiten inferir que la aplicación de los extractos vegetales, no interfieren en el aumento del número de hojas, protegiéndolas sin que tengan una afectación en el daño causado por plagas.

Tabla 10. Efecto de los extractos vegetales en el número de hojas del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Tratamiento	NH 1S	NH 2S	NH 3S	NH 4S	NH 5S	NH 6S	NH 7S	NH 8S
T0 (SA)	4.13 a	7.08 a	9.96 ab	15.33 bc	23.00 _a	31.21 b	41.25 b	56.67 b
T1 (EHN)	4.00 a	7.17 a	9.67 b	14.88 c	23.17 a	34.17 ab	43.01 ab	56.17 b
T2 (EHE)	4.08 a	6.96 a	10.38 ab	15.58 abc	21.96 a	33.25 ab	41.92 ab	57.25 b
T3 (ESN)	3.77 a	6.99 b	10.08 ab	16.12 ab	23.40 a	33.18 ab	42.01 ab	58.53 b
T4 (ESE)	4.21 a	7.38 a	10.46 a	16.71 a	23.42 a	35.04 a	44.75 a	68.83 a
CV%	19.71	10.91	9.06	9.46	11.68	9.36	7.45	9.81
p>0.05	0.3592	0.3550	0.0658	0.0004	0.3109	0.0009	0.0001	<0.0001

*#H1S = diámetro del tallo 1era semana después de la siembra. *SA= Sin aplicación. *EHN= Extracto de hoja de neem. *EHE= Extracto de hoja de eucalipto. *ESN = Extracto de semilla de neem. *ESE =Extracto de semilla de eucalipto*CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.5 *Día de floración*

Según lo indicado en la Figura 3, se detectaron diferencias significativas en el número de días requeridos para que ocurriera la floración en el cultivo de tomate, en función del tratamiento aplicado. Los promedios registrados variaron entre 52 y 59 días, lo que demuestra que los extractos utilizados influyeron de manera diferenciada en la activación de la fase reproductiva.

El tratamiento T4 (ESE) generó una floración más temprana con un promedio de 52 días, lo que también lo ubicó en el grupo estadístico “b”, corroborando su diferencia en comparación con otros tratamientos. Por otro lado, el tratamiento T0 (sin aplicación) mostro una floración más retrasada, alcanzando los 59 días, entró en el grupo "a", lo que implica que tenía un potencial relativamente limitado para favorecer el desarrollo reproductivo en las plantas.

Por otro lado, los tratamientos T1 (EHN), T2 (EHE) y T3 (EEN) presentaron tiempos de floración intermedios, con promedios que oscilaron entre 54 y 57 días, y fueron agrupados en el rango estadístico “ab”, lo que indica que no hubo diferencias significativas entre ellos. Estos resultados son parcialmente similares con lo reportado por Espinosa y Hernández (2024), quienes, al usar extractos de algas verdes sobre el cultivo de tomate, obtuvieron las primeras flores a los 35 días siendo mucho menor a los reportado en la investigación.

Estos resultados permiten inferir que los extractos obtenidos de semillas, particularmente el de eucalipto y sobre todo con lo reportado por los autores con el uso de algas verdes, poseen propiedades bioestimulantes que favorecen los procesos fisiológicos involucrados en la transición hacia la etapa reproductiva, generando una respuesta más rápida en comparación con el tratamiento sin aplicación y los extractos foliares.

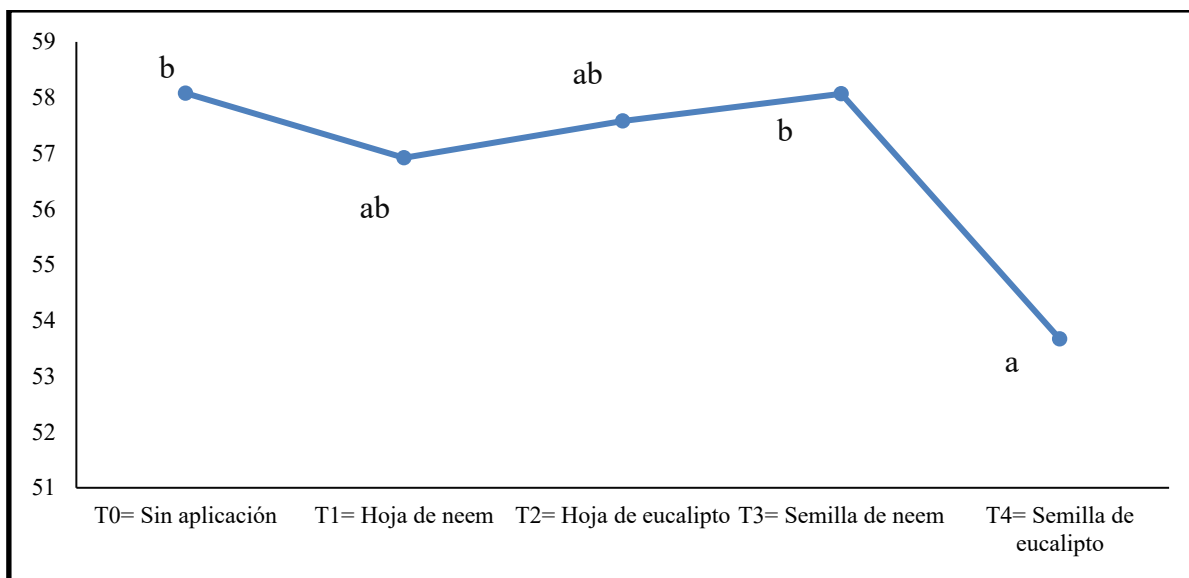


Figura 3. Efecto de los extractos vegetales en días hasta la floración del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

3.1.6 Número de frutos afectados

En la Tabla 10 se observa el número de frutos afectados del cultivo de tomate bajo la aplicación de los diferentes extractos vegetales, observándose variación en el número de frutos dañados, evidenciando el efecto de los extractos en reducir los daños causados por plagas.

El tratamiento T1 (EHN) y el T4 (ESE) presentaron los menores porcentajes de frutos dañados con 62.5% cada uno. En contraste, el tratamiento T2 (EHE) y el testigo T0, registraron los valores más altos con 69.4% y 68.9% respectivamente, indicando una mayor afectación en los frutos. Este comportamiento es parcialmente similar con lo reportado por Barreto (2019), quien al aplicar planta de menta más el extracto de menta obtuvo un promedio bajo con 1.33 frutos afectados.

Estos resultados evidencian que, al aplicar extractos vegetales, especialmente los derivados del neem y eucalipto, contribuyen a reducir el porcentaje de afectación de frutos. Este efecto se lo atribuye a la presencia de componentes con propiedades de repelentes naturales, que interfieren en la alimentación y reproducción de los insectos plagas, disminuyendo el daño en los frutos.

Tabla 11. Número de frutos afectados del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) en la parroquia Manglaralto, provincia de Santa Elena.

Tratamientos	Número de frutos sanos	Número de frutos afectados	Número de frutos totales	Totales %
T0 (SA)	6	20	29	68.9%
T1 (EHN)	9	15	24	62.5%
T2 (EHE)	11	25	36	69.4%
T3 (ESN)	6	12	18	66.6%
T4 (ESE)	6	10	16	62.5%

*SA= Sin aplicación. *EHN= Extracto de hoja de neem. *EHE= Extracto de hoja de eucalipto. *ESN = Extracto de semilla de neem. *ESE =Extracto de semilla de eucalipto*CV% = Coeficiente de variación. *p>0.05 = Prueba de Tukey.

3.1.7 Diversidad de insectos

En la Tabla 11, se presenta el índice de Shannon y Simpson correspondiente a la diversidad de insectos reportados en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) tratado con los extractos vegetales. Se identificaron un total de 4400 insectos, agrupados en ocho categorías, *Bemisia tabaci*, conocida como la mosca blanca, se destacó con la mayor abundancia relativa, representando un 0.272 del total registrado, seguido de *Myzus persicae* (pulgones) con 0.204 y *Phyllotreta cruciferae* (escarabajo pulga) con 0.181.

El valor del índice de Shannon (1.819) indica una diversidad media dentro del ecosistema del experimento, lo que sugiere que al aplicar los extractos vegetales permitieron una gran diversidad de insectos sin que una sola dominara completamente. El índice de Simpson fue de (0.186) lo que indica una diversidad moderada y una distribución equilibrada de insectos en el ecosistema, sin predominancia de una sola especie. Lo que es congruente con los hallazgos reportados por Lengai *et al.* (2017), quienes enfatizan que los extractos vegetales actúan como reguladores de plagas sin eliminarlas completamente, manteniendo un equilibrio en el ecosistema.

Tabla 12. Índice de Shannon y Simpson en la diversidad de insectos.

Categoría	Nº de insectos	Proporción (pi)	PI ²	Pi*ln(pi)
Escarabajo pulga <i>Phyllotreta cruciferae</i>	800	0.181	0.033	-0.309

Pulgones (<i>Myzus persicae</i>)	900	0.204	0.041	-0.324
Trips (<i>Frankliniella occidentalis</i>)	750	0.170	0.029	-0.301
Minador (<i>Tuta absoluta</i>)	150	0.034	0.001	-0.115
Hormigas (<i>Solenopsis invicta</i>)	300	0.068	0.004	-0.183
Chinches (<i>Nezara viridula</i>)	150	0.034	0.001	-0.115
Polilla de tomate (larva) (<i>Manduca quinquemaculata</i>)	150	0.034	0.001	-0.115
Mosca blanca (<i>Bemisia tabaco</i>)	1200	0.272	0.074	-0.354
Total	4400	1.000	0.186	1.819

3.1.8 Porcentaje de daño

3.1.8.1 Incidencia (%)

En la Figura 4, se observa la tendencia de incidencia del daño en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) durante las ocho semanas de evaluación bajo la aplicación de los extractos vegetales. En las primeras semanas se presentaron valores similares de incidencia, sin embargo, a medida que avanzaron las semanas, se evidenció una reducción en los tratamientos donde se aplicaron los extractos vegetales, a comparación del tratamiento sin aplicación (T0) que mantuvo la incidencia alta.

El tratamiento T1 (EHN) presentó la menor incidencia en la última semana registrada, con un 29 %, seguido del T3 (ESN) con 42 %. En contraste, el testigo (T0) mantuvo una incidencia elevada del 83 %, lo que evidencia la ausencia de control fitosanitario. La evaluación, que se extendió hasta la semana 8, corresponde a un bioensayo en desarrollo. Es importante señalar que el propósito del estudio no fue medir el rendimiento del cultivo, sino analizar su respuesta frente a la aplicación de extractos vegetales durante su crecimiento hasta alcanzar la madurez fisiológica. Dado que el ensayo continúa, se prevé

ampliar las evaluaciones en etapas posteriores, lo que permitirá profundizar en la comprensión del comportamiento fitosanitario del cultivo y generar información más completa sobre su dinámica a lo largo de todo el ciclo productivo.

En concordancia con lo señalado por González *et al.* (2022), señalan que los extractos de neem mostraron una reducción significativa en la incidencia de plagas en cultivos de tomate, evidenciando su potencial como alternativa ecológica frente a insecticidas sintéticos. Estos resultados son evidentes de la aplicación de los extractos vegetales, los cuales resultaron efectivos al reducir la aparición de daños causados por plagas en el cultivo, destacándose particularmente los derivados del neem.

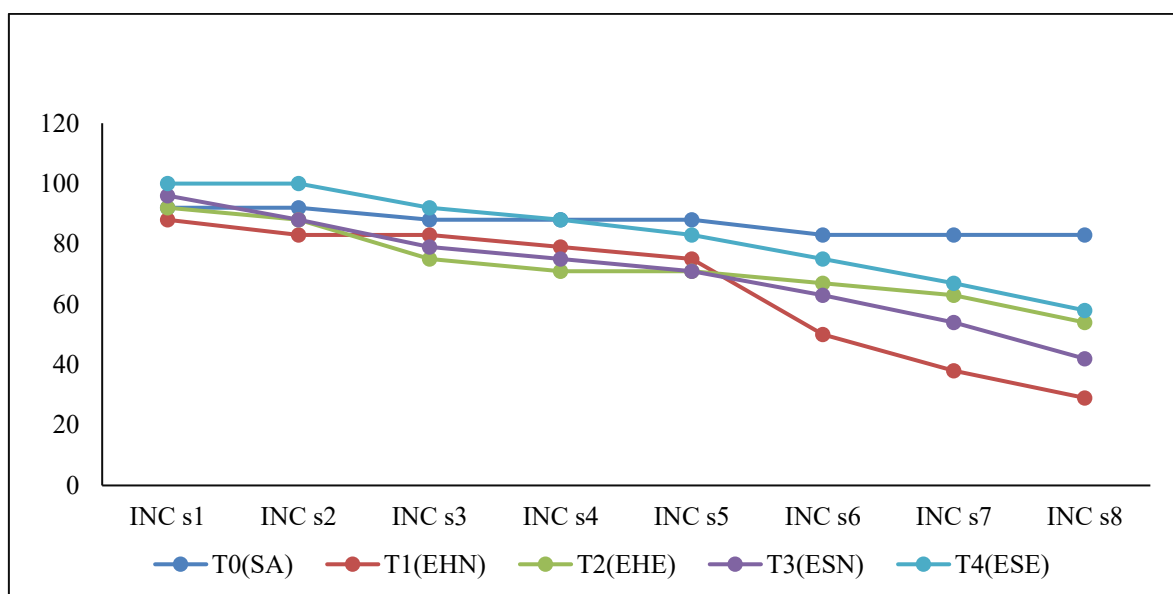


Figura 4. Comparación de la incidencia según el tratamiento aplicado (T0-T4).

3.1.8.2 Severidad (%)

En la Figura 5, se muestra la variación del porcentaje de daño en el cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) durante las ocho semanas de evaluación, aplicando diferentes extractos vegetales. Durante las primeras semanas, los tratamientos empleados presentaron valores similares de severidad, con porcentajes entre 79 y 83%, sin diferencias notables. A partir de la tercera semana, se evidenció una disminución del daño en los tratamientos con extractos vegetales, mientras que el testigo el porcentaje de daño fue mayor.

En la última semana de evaluación, el tratamiento T1 (EHN), registró la menor severidad del daño con 24.67 %, seguido del tratamiento T3 (ESN) con 31.46 %. En

contraste, el tratamiento T0 (SA) presentó el mayor porcentaje de daño con 71.10 %, lo que se evidenciara por la ausencia de un control de plagas.

Estos resultados indican que la aplicación de extractos vegetales, en particular los de neem (*A. indica*), logro disminuir significativamente la severidad del daño en los cultivos de tomate. Estos resultados indican que la aplicación de extractos vegetales como el neem son efectivos para disminuir la incidencia y severidad del daño en los cultivos de tomate. Este resultado coincide con lo reportado por Monge (2019) que indica que el neem, entre sus compuestos químicos, contiene azadiractina, que actúa como repelente e inhibidor del crecimiento para insectos plaga.

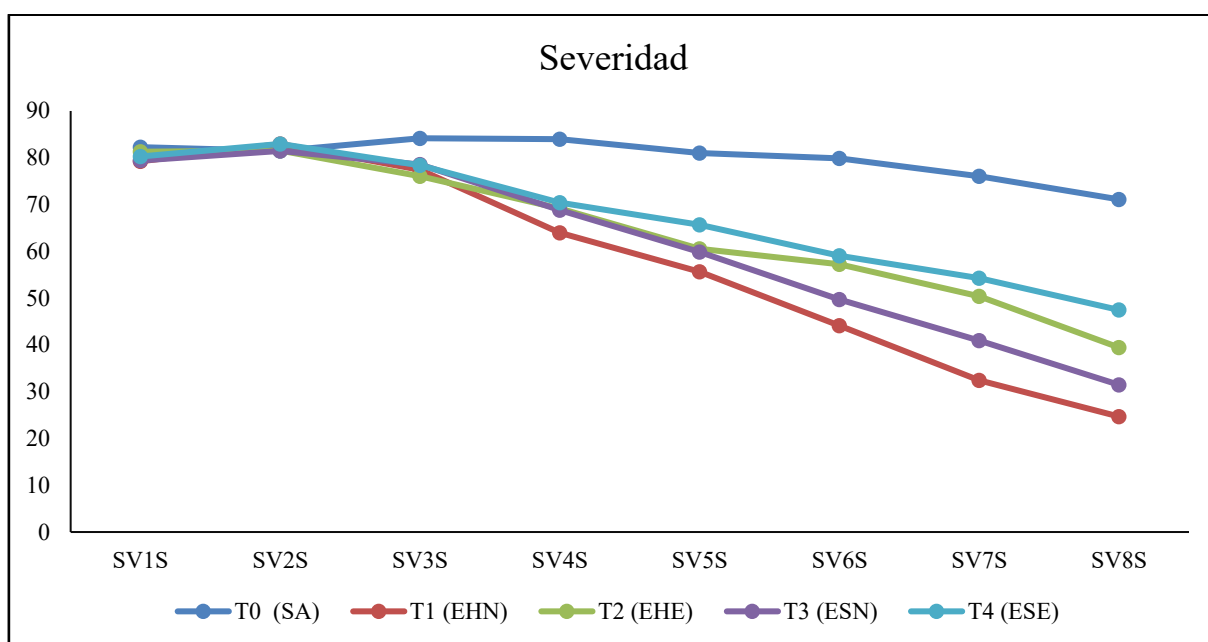


Figura 5. Comparación de la severidad según el tratamiento aplicado (T0-T4).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- La aplicación de extractos vegetales con fines fitosanitarios no afectó negativamente el desarrollo morfológico del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Si bien estos productos no están diseñados para estimular el crecimiento, su acción protectora frente a insectos permitió que las plantas se desarrollaran de manera saludable y acorde con sus etapas fenológicas. A medida que se incrementaron las dosis, se observó una disminución en la incidencia de plagas, lo que se tradujo en plantas más sanas y con un desarrollo vegetativo estable. Estos hallazgos respaldan el uso de extractos vegetales como una estrategia eficaz de manejo fitosanitario que no compromete la integridad estructural del cultivo.
- Se identificaron como principales plagas del cultivo de tomate (*S. lycopersicum* L.) en la zona de estudio a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), pulgones (*Myzus persicae*) y el escarabajo pulga (*Phyllotreta crucifera*), las cuales representaron ser las de mayor incidencia. Con el índice de Shannon y Simpson indicó una diversidad de insectos, lo que se evidenciaría que los extractos vegetales contribuyen a mantener un equilibrio ecológico.
- Los extractos de neem han mostrado una alta eficiencia en la disminución del daño provocado por plagas. En especial, el tratamiento con extracto de hoja de neem (EHN) mostró el menor porcentaje de daño, gracias a la azadiractina, un compuesto que actúa como repelente y regulador del crecimiento de las plagas, lo que permite un desarrollo saludable del cultivo de tomate.

Recomendaciones

- Se recomienda el uso extractos vegetales como una opción sostenible para el manejo integrado de plagas en el cultivo de tomate
- Se sugiere continuar con evaluaciones que permitan establecer la dosis ideal y la frecuencia de aplicación, con el objetivo de maximizar su efectividad.
- Para futuras investigaciones, sería recomendable aplicar la evaluación en distintas fases fenológicas del cultivo para poder analizar su impacto en la productividad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar, E. (2021) «*Evaluación de la relación fenotipo ambiente de seis cultivares de tomate (solanum lycopersicum L.) en el cantón machala*». Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16536> (Accedido: 11 de agosto de 2025).

Alarcón, L. (2023) «*Hortinsec : sitio web para la enseñanza de la diversidad de insectos asociados al cultivo de hortalizas en huerto con estudiantes de grado once del IED Nacionalizado de Fúquene.*» Disponible en: <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/18460> (Accedido: 5 de octubre de 2025).

Allel, A., Idder, H. y Idder, M. (2024) «*Eficacia de los extractos acuosos de hojas de neem (Azadirachta indica) en el control de Boufaroua (Oligonychus afrasiaticus) en la palma datilera en Argelia*». Disponible en: <https://agris.fao.org/search/en/providers/123836/records/67dabb30677d8be0233b9b42> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).

Álvarez, L., Valverde, A. y Briceno, H. (2023) «*Estrategias de manejo integrado en el rendimiento y polifenoles de Fragaria x ananassa Duch*», Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 10(2), pp. 15-21. Disponible en: <https://doi.org/10.53287/vxqy3165hg59z>.

Andrade, L. (2019) «*Cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L.) y maíz (Zea mays) como alternativa de sostenimiento para familias campesinas en Algeciras Huila*». Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14625/18578> (Accedido: 18 de agosto de 2025).

Angulo, G. (2018). «*Plagas y enfermedades presentes en cultivo hidropónico de dos variedades de tomate (Lycopersicon esculentum, Mill), bajo condiciones semi controladas en Chachapoyas-Perú*» Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.

Araúz, L. (2020) «*Evaluación de extractos vegetales y Beauveria bassiana en el manejo de mosca blanca Hemiptera: Aleyrodidae (Bemisia tabaci y Trialeurodes*

vaporariorum) en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) en invernadero». Disponible en: <https://hdl.handle.net/10669/83245> (Accedido: 20 de septiembre de 2025).

Arévalo, M. (2018) «Efecto de podas tempranas en tomate (*Solanum lycopersicum*) var. *ramses* para la formación de plantas con dos tallos», *Agro Productividad*, 11(10). Disponible en: <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i10.1245>.

Ávila, B. y Cisne, M. (2023) «Evaluación agronómica del cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L) con aplicación de fertilizante orgánico y químico, cantón Guayaquil, provincia del Guayas». Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/67627> (Accedido: 21 de septiembre de 2025).

Avila, R. (2022) «Eficacia de cinco extractos vegetales para el control de *Meloidogyne incognita* en *Solanum lycopersicum* bajo invernadero». Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec> (Accedido: 10 de agosto de 2025).

Barreto, K. (2019) «Evaluación de plantas y extractos repelentes de insectos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*) Milagro-Guayas.» Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BARRETO%20CAMPOVERDE%20KATY%20LIZ.pdf>

Benelli, G., Canale, A., Toniolo, C., Higuchi, A., Murugan, K., Pavela, R., & Nicoletti, M. (2016) «Neem (*Azadirachta indica*): towards the ideal insecticide?», *Natural Product Research*, 31(4), pp. 369-386. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14786419.2016.1214834>.

Bonnie Cox Oregon Tilth (2022) *Producción de tomates orgánicos en el campo* | *eOrganic*. Disponible en: <https://eorganic.org/node/35271> (Accedido: 12 de agosto de 2025).

Bravo, R. (2022) «Manejo agroecológico de la negrita del tomate (*Prodidiplosis longifila*) con la utilización de biocidas orgánicos de origen vegetal». Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6937> (Accedido: 11 de agosto de 2025).

- Briceño, H., Álvarez, L. y Valverde, A. (2023) «Estrategia de componentes para control de plagas y su efecto en el rendimiento y contenido de polifenoles en fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)», CIENCIA UNEMI, 16(42), pp. 28-34. Disponible en: <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol16iss42.2023pp28-34p>.
- Cadillo, A., Apfata, N. y Porras, R. (2021) «Eficacia del aceite de neem, aceite de eucalipto y caolín en el control biológico de *Brevicoryne brassicae*», Agroindustrial Science, 11(2), pp. 185-192. Disponible en: <https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2021.02.08>.
- Calero, A., Quintero, E., Pérez, Y., Olivera, D., Peña, K., Castro, I., & Jiménez, J. (2019) «Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum L.*)», Revista de Ciencias Agrícolas, 36(1), pp. 67-78. Disponible en: <https://doi.org/10.22267/rcia.193601.99>.
- Campos, S. (2022) «Guía técnica. Cultivo de Tomate (*Solanum lycopersicum*)».
- Castro, E. (2019) «Producción hidropónica de tomate (*Solanum lycopersicum mill*) suministrando micronanoburbujas al sistema de riego por goteo». Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/4167> (Accedido: 5 de octubre de 2025).
- Cerezo, S. (2022) Control químico de araña roja *Tetranychus urticae* Koch 1836 en el cultivo de pepino *Cucumis sativus*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2022. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13303> (Accedido: 18 de agosto de 2025).
- Cevallos, K. (2018) Evaluación y selección de cultivares híbridos de tomate [*Solanum lycopersicum L. (MILL.)*] en la zona de Puerto la Boca, Manab. bachelorThesis. JIPIJAPA-UNESUM. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1382> (Accedido: 11 de agosto de 2025).
- Chanaluiza, J., Sánchez, R., Reyes, J., y Lizarde, N. (2022) «Respuesta Agronómica y Fitosanitaria de plantas de Tomate (*Solanum lycopersicum L.*) a la aplicación de Quitosano en condiciones controladas», Revista Científica Agroecosistemas, 10(1), pp. 139-145.

- Chicaré, N. (2018). *Extractos vegetales para el control de Tribolium castaneum (Herbst.) y Rhyzopertha dominica (Fabr.), plagas de granos almacenados*. Tesis. Universidad Nacional de La Plata. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/69129> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).
- Chiquito, R., Reyes, J., Troyo, E., Rueda, E., Torres, J., y Murillo, B. (2018) «*Crecimiento de plántulas de tomate (Solanum lycopersicum L.) tratadas con humato de vermicompost*», Revista mexicana de ciencias agrícolas, 9(SPE20), pp. 4187-4197. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.989>.
- Chirinos, D., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta, S., Solis, L., y Geraud, F. (2020) «*Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador*», ResearchGate [Preprint]. Disponible en: https://doi.org/10.21930/rcta.vol21_num1_art:1276.
- Del Salto, L. (2022). *Insecticidas botánicos para el control de Bemisia tabaci en el cultivo de pepino Cucumis sativus*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2022. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/13200> (Accedido: 10 de agosto de 2025).
- Delgado, L. y Chávez, J. (2024) «*Evaluación técnica de métodos de control de arvenses en el cultivo de maracuyá (Passiflora edulis)*», Reincisol., 3(5), pp. 420-439. Disponible en: [https://doi.org/10.59282/reincisol.V3\(5\)420-439](https://doi.org/10.59282/reincisol.V3(5)420-439).
- Díaz, M. (2017) «*EFECTO DE LA ADICIÓN DE HOJAS DE Azadirachta indica A. Juss Y Stevia rebaudiana Bertoni EN LA CALIDAD SENSORIAL DE UN PAN DULCE*», Agro Productividad, 10(11). Disponible en: <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/179> (Accedido: 25 de octubre de 2025).
- Escobar, E. (2022) «*Necesidades nutricionales del cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en sus diferentes etapas fenológicas*». Disponible en: <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/handle/123456789/26686> (Accedido: 11 de agosto de 2025).

- Espinosa, A. y Hernández, R. (2024) «*Effects of green seaweed (Ulva onhoi) on the reproductive development of tomato (Solanum lycopersicum) plants*», Acta Agrobotanica, 77, pp. 1-6. Disponible en: <https://doi.org/10.5586/aa/193117>.
- Field, A. (2018) *Requerimientos edafoclimáticos del tomate, Agroinsumos El Field*. Disponible en: <https://elfield.com.mx/blog/requerimientos-edafoclimaticos-del-tomate> (Accedido: 12 de agosto de 2025).
- Flores, G. (2024) *Alelopatía de malezas y sus efectos en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum L)*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2024. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16051> (Accedido: 10 de agosto de 2025).
- Flores, P. y Dayana, B. (2022) «*Buenas prácticas agrícolas en la producción de tomate (Solanum lycopersicum L.) bajo invernadero para productores del departamento de Nariño.*» Disponible en: <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/50376> (Accedido: 11 de agosto de 2025).
- Frías, G. (2021) «*Empleo de microorganismos eficaces aplicados al cultivo de tomate (Solanum lycopersicum) en huertos urbanos.*» Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/16140> (Accedido: 12 de agosto de 2025).
- Gabriel, J., Cevallos, K., Vera, C., Narváez, W., y Burgos, G. (2022) «*Evaluación y selección de híbridos de tomate Solanum lycopersicum L. (Mill.) en Puerto la Boca, Ecuador*», Journal of the Selva Andina Biosphere, 10(1), pp. 21-31. Disponible en: <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2022.100100021>.
- García, N. (2021) «*Control biológico, la nueva era de la agricultura.*»
- González Puig, C. (2017) *Eucalyptus globulus labill. For weed control in organic agriculture: from molecules to the field*. Universidade de Vigo. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=175552> (Accedido: 24 de octubre de 2025).
- González, E., Silos, H., Perales, C., Padilla, J., López, I. y Acosta, E. (2020) «*Control del clavo de la guayaba con extractos de plantas*», Revista mexicana de ciencias

agrícolas, 11(2), pp. 365-376. Disponible en:
<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2071>.

Guamán, A. (2019) «Evaluación bajo invernadero de fuentes de fertilización química y orgánica en tomate riñón (*Solanum lycopersicum* Mill.), en Salcedo». Disponible en:
<https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/www.dspace.uce.edu.ec>
(Accedido: 10 de agosto de 2025).

Hidalgo, F. (2019) «Determinación de los requerimientos hídricos óptimos del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) mediante el cálculo de la Evapotranspiración y Kc, en la zona de Mocache.» Disponible en:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3687> (Accedido: 11 de agosto de 2025).

Hogares Juveniles Campesinos (ed.) (2007) *Manual agricultura alternativa*. Bogota: Fundación Hogares Juveniles Campesinos.

Infostat - Software estadístico (sin fecha). Disponible en: <https://www.infostat.com.ar/>
(Accedido: 5 de octubre de 2025).

Jiménez, A. (2022) *Alternativas de manejo para la araña roja (Tetranychus urticae), en el cultivo de cáñamo (Cannabis sativa)*. bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2022. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/11331> (Accedido: 18 de agosto de 2025).

Laura, J. (2019) «Evaluación de la actividad antimicrobiana in vitro de los aceites esenciales de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill); muña (*Minthostachys mollis*) frente a *Staphylococcus aureus* y *Coliformes fecales*». Disponible en:
<http://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/1711> (Accedido: 24 de octubre de 2025).

Lengai, G., Muthomi, J., Narla, R., & Wagacha, M. (2017) «Efficacy of Plant Extracts and Antagonistic Fungi in Managing Tomato Pests and Diseases under Field Conditions » *Journal of Agriculture and Life Sciences*, 4(2), pp. 20-27.

Linares, J., Pérez, R. y Ponce, J. (2020) «Influencia de la antropización sobre la diversidad de insectos epigeos en el nivel taxonómico de género, en el valle Nocupétaro-

Carácuaro, Michoacán, México», *Folia Entomológica Mexicana* (nueva serie), 6(2), pp. 35-46.

López, L. (2017) *Manual técnico del cultivo del tomate Solanum lycopersicum*. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). Disponible en: <https://hdl.handle.net/11324/3143> (Accedido: 12 de agosto de 2025).

Macías, A., Pérez, H. y Quinchuela, L. (2021) *Cuantificación de azadiractina presente en extractos acuosos de neem*. Thesis. ESPOL. FCNM. Disponible en: <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/54372> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).

Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2023) *Boletín Situacional Tomate Riñón 2023*. Disponible en: <https://online.fliphtml5.com/ijia/xxra/> (Accedido: 21 de octubre de 2025).

Martínez, E. (2018) «*Extractos vegetales para el manejo de plagas y enfermedades en jitomate (Solanum lycopersicum) y fresa (Fragaria × ananassa Duch.)*». Disponible en: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/1930> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).

Martínez, J. (2020) *Evaluación de extracto de Azadirachta indica A. Juss., Meliaceae, "Neem" y abono Bokashi, sobre el rendimiento de Maíz Híbrido HS-5g en comunidad Cantón Taracena, Santo Domingo, Suchitepéquez*. other. USAC. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/17998/> (Accedido: 24 de octubre de 2025).

Meza, R. (2020) «*Actividad insecticida de extractos vegetales para el control de insectos plaga en el cultivo de pimiento (Capsicum annuum L.)*». Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6034> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).

Mina, Y., y Morillo, D. (2024) «*Efecto de la aplicación de extractos vegetales en la producción de plántulas de tomate*». Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4b630535-d32c-4865-ad99-0627a40b4e76/content>

- Monge, J. y Loría, M. (2019) «*Producción de tomate (Solanum lycopersicum) en invernadero: comparación agronómica entre tipos de tomate*», Posgrado y Sociedad. Revista Electrónica del Sistema de Estudios de Posgrado, 17(1), pp. 1-20. Disponible en: <https://doi.org/10.22458/rpys.v17i1.2488>.
- Morales, D. (2019) *Evaluación del efecto repelente de dos concentraciones del extracto de Neem (Azadirachta indica) en moscas hematófagas de bovinos, administrado por vía tópica*. other. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/11956/> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).
- Morales, N. y Díaz, B. (2024) «*Implementación de estrategias de control de moscas mediante el uso de un repelente natural a base de extracto eucalipto (eucalyptus globulus) en el barrio mochuelo alto*». Disponible en: <http://hdl.handle.net/11349/42450> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).
- Nicholls, C. (2008) *Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico*. Medellín (Colombia): Universidad de Antioquia.
- Peralta, D. y Mena, J. (2017) «*Caracterización del cultivo de tomate (solanum lycopersicum) y pimiento (capsicum annuum) bajo condiciones controladas REVIEW*».
- Pérez, F. (2019) *Proyecto de una explotación de 8700 m2 de producción de hortalizas en invernadero en Balanegra (Almería)*. Madrid: E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM). Disponible en: <https://oa.upm.es/57080/> (Accedido: 12 de agosto de 2025).
- Pérez, J., Catalán, J., Urbaneja, A., y Tena, A. (2018) «*Control químico de la nueva plaga de cítricos, el cotonet de les Valls, Delottococcus aberiae*», Levante Agrícola, (440), pp. 46-49.
- Pérez, J. (2020) «*Extractos vegetales y Beauveria bassiana como control biológico en plantas de tomate (Solanum lycopersicum L.)*». Disponible en: <http://repositoriodigital.tuxtla.tecnm.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/2032/Tesis%20MCIBQ%202018-2020%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pozo, W. (2020) «*Comportamiento agronómico de dos líneas promisorias de tomate *Lycopersicum esculentum* Mill, en Rio Verde, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena.*» Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5538> (Accedido: 21 de octubre de 2025).
- Quintana, M. (2021) «*Medición de la eficiencia del control etológico de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) en el cinturón verde de Corrientes capital.*» Disponible en: <http://repositorio.unne.edu.ar/xmlui/handle/123456789/55843> (Accedido: 20 de septiembre de 2025).
- Ramirez, N. (2021) «*Formulación de extractos vegetales para el control de enfermedades agrícolas.*» Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5091> (Accedido: 22 de septiembre de 2025).
- Ramos, W. (2023) *Métodos para el control del Trips. en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*).* bachelorThesis. BABAHOYO: UTB, 2023. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/14941> (Accedido: 10 de agosto de 2025).
- Rivera, R., Ramírez, J., Rubí, M., Domínguez, A., Acosta, A., & Figueroa, D. (2017) «*Modelización espacial de trips (Insecta: Thysanoptera) en el cultivo de aguacate (*Persea americana*)*», Revista Colombiana de Entomología, 43(2), pp. 131-140. Disponible en: <https://doi.org/10.25100/socolen.v43i2.5933>.
- Rodríguez, J. (2021) «*Formulación de plaguicidas orgánicos a partir de extractos vegetales para el control del pulgón (*Aphis gossypii*)*», Agroecología Global. Revista Electrónica de Ciencias del Agro y Mar, 3(4), pp. 38-45. Disponible en: <https://doi.org/10.35381/a.g.v3i4.1654>.
- Rodríguez, D., y Vargas, J. (2022) «*Efecto de la inoculación con *Trichoderma* sobre el crecimiento vegetativo del tomate (*Solanum lycopersicum*)*», Agronomía Costarricense, 46(2), pp. 47-60. Disponible en: <https://doi.org/10.15517/rac.v46i2.52045>.
- Ronquillo, R. (2022) *Manejo agroecológico de la negrita del tomate (*Prodiplosis longifila*) con la utilización de biocidas orgánicos de origen vegetal.*

- Shala, A., y Gururani, M. (2021) «*Phytochemical Properties and Diverse Beneficial Roles of Eucalyptus globulus Labill.: A Review*», Horticulturae, 7(11), p. 450. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7110450>.
- Sornoza, D. (2020) «*Percepción de los agricultores sobre la eficacia de parasitoides en el control de plagas y en la sostenibilidad agroecológica del limonero, Riochico, Portoviejo, Ecuador*».
- Torres, J., Rivero, M., Matute, L., Molina, G., Puente, D., y Ceiro, W. (2025). «*Efecto de extractos de plantas en el crecimiento, rendimiento y control biológico de Botrytis cinerea en tomate (Solanum lycopersicum L.)*», Horizon Nexus Journal,3(2), 1-17. Disponible en: <https://doi.org/10.70881/hnj/v3/n2/57>
- Tucuch, M., Bojorquez, J., Arredondo, R., Hernández, F., y Anguiano, J. (2021) «*Actividad biológica de extractos vegetales del semidesierto mexicano para manejo de Fusarium oxysporum de tomate*», Ecosistemas y recursos agropecuarios, 8(2). Disponible en: <https://doi.org/10.19136/era.a8n2.2745>.
- Trujillo, J., Murgas, L., Reyes, H., y Sandoval, O. (2022) «*Evaluación de productos biológicos, botánicos y químicos viñeta verde para el control de nematodos en cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*», Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible, 11, pp. 95-117. Disponible en: <https://doi.org/10.5377/payds.v11i1.15221>.
- Uriol, D., y Espinoza, M. (2021) «*Actividad antimicrobiana de extractos hidroalcohólicos de frutos de “aguaymanto” (Physalis peruviana L.) y de hojas de “eucalipto” (Eucalyptus globulus Labill.) frente a Staphylococcus aureus*», Arnaldoa, 28(1), pp. 115-124. Disponible en: <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.281.28106>.
- Valverde, A., Valverde, N. y Solano, R. (2021) «*Eficacia del aceite de neem, aceite de eucalipto y caolín en el control biológico de Brevicoryne brassicae*», Agroindustrial Science, 11(2 (mayo-agosto)), pp. 185-192.
- Vargas, B., Martínez, R., Garcés, W., Fuentes, O., Ferrer, J., y Pupo, Y. (2022). «*Efecto estimulante de extractos vegetales de Cleome viscosa L. Sobre la germinación de dos*

- variedades de tomate (Solanum lycopersicum L.)*». Revista Universidad y Sociedad, 14(S1), pp. 59-68.
- Vega, K. (2022) «*Evaluación de dos bioestimulantes en el desarrollo vegetativo de tomate riñón (Lycopersicon esculentum) en la parroquia Eloy Alfaro, cantón Latacunga*». Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37027> (Accedido: 12 de agosto de 2025).
- Vera, D. (2023) «*Uso de caolín para el manejo de insectos plaga en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum)*». Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6994> (Accedido: 21 de octubre de 2025).
- Viera, W., Tello, C., Martínez, A., Navia, D., Medina, L., Delgado, A., Perdomo, C., Pincay, A., Báez, F., Vásquez, W., y Trevor, J. (2020) «*Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador*», Journal of the Selva Andina Biosphere, 8(2), pp. 128-149.
- Villega J., Reyes, J., Nieto, A., Ruiz, F., Cruz, A. y Murillo, B. (2018) «*Bioestimulante Liplant®: su efecto en Solanum lycopersicum (L.) cultivado en suelos ligeramente salinos*», Revista mexicana de ciencias agrícolas, 9(SPE20), pp. 4137-4147. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i20.985>.
- Vivas, L. (2017) «*El Manejo Integrado de Plagas (MIP): Perspectivas e importancia de su impacto en nuestra región*», Journal of the Selva Andina Biosphere, 5(2), pp. 67-69.
- Zamora, I. (2024) «*Productividad del tomate Solanum lycopersicum bajo estrés salino e inoculación con hongos micorrízicos*». Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/11989> (Accedido: 11 de agosto de 2025).
- Zelaya, L., Chávez, I., de los Santos, S., Cruz, C., Ruíz, S. y Rojas, E. (2022) «*Control biológico de plagas en la agricultura mexicana*», Revista mexicana de ciencias agrícolas, 13(27), pp. 69-79. Disponible en: <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i27.3251>.

Zepeda, I. (2018) «*Manejo sustentable de plagas agrícolas en México*», *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 15(1), pp. 99-108.

ANEXOS



Anexo 1. Limpieza de área



Anexo 2. Arado de terreno



Anexo 3. Implementación de camas



Anexo 4. Sistema de riego



Anexo 5. Aplicación de materia orgánica



Anexo 6. Identificación de bloques y tratamientos



Anexo 7. Trasplante



Anexo 8. Implementación de trampas amarillas con melaza



Anexo 9. Peso del material vegetal



Anexo 10. Maceración del material vegetal



Anexo 11. Extracción en baño maría



Anexo 12. Extracción vegetal



Anexo 13. Toma de datos



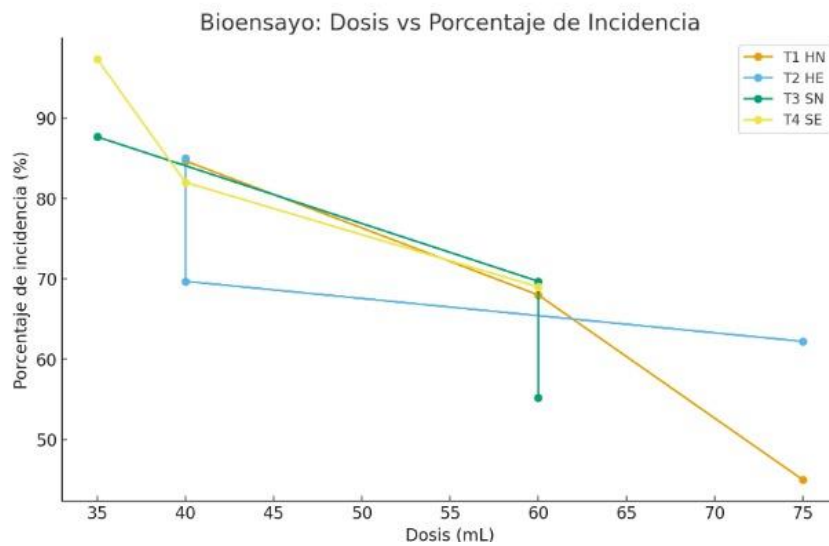
Anexo 14. Presencia de plagas



Anexo 15. Aplicación de extractos



Anexo 16. Frutos afectados



Anexo 17. Gráfico de DL50

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,40	7	2,20	2,18	0,0413
Bloque	10,77	3	3,59	3,55	0,0167
Tratamiento	4,86	4	1,22	1,20	0,3134
Error	114,15	113	1,01		
Total	129,55	120			

Anexo 18. tabla ANOVA para la variable AP1S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	100,96	7	14,42	3,60	0,0015
Bloque	49,29	3	16,43	4,10	0,0083
Tratamiento	53,43	4	13,36	3,34	0,0127
Error	452,51	113	4,00		
Total	553,47	120			

Anexo 19. Tabla ANOVA para variable AP2S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	250,80	7	35,83	3,14	0,0045
Bloque	140,88	3	46,96	4,12	0,0082
Tratamiento	115,01	4	28,75	2,52	0,0449
Error	1288,43	113	11,40		
Total	1539,23	120			

Anexo 20. Tabla ANOVA para la variable AP3S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	597,67	7	85,38	4,36	0,0003
Bloque	334,02	3	111,34	5,68	0,0012
Tratamiento	275,52	4	68,88	3,51	0,0096
Error	2214,68	113	19,60		
Total	2812,35	120			

Anexo 21. Tabla ANOVA para la variable AP4S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1139,86	7	162,84	4,65	0,0001
Bloque	687,82	3	229,27	6,55	0,0004
Tratamiento	477,96	4	119,49	3,41	0,0113
Error	3956,05	113	35,01		
Total	5095,91	120			

Anexo 22. Tabla ANOVA para la variable AP5S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1933,25	7	276,18	4,73	0,0001
Bloque	1112,61	3	370,87	6,36	0,0005
Tratamiento	860,98	4	215,24	3,69	0,0073
Error	6591,74	113	58,33		
Total	8524,99	120			

Anexo 23. Tabla ANOVA para la variable AP6S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3087,73	7	441,10	3,76	0,0011
Bloque	1238,52	3	412,84	3,52	0,0174
Tratamiento	1909,94	4	477,48	4,07	0,0040
Error	13252,50	113	117,28		
Total	16340,23	120			

Anexo 24. Tabla ANOVA para la variable AP7S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3148,62	7	449,80	4,05	0,0005
Bloque	1427,12	3	475,71	4,28	0,0067
Tratamiento	1760,00	4	440,00	3,96	0,0048
Error	12558,13	113	111,13		
Total	15706,74	120			

Anexo 25. Tabla ANOVA para la variable AP8S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	7	0,01	5,88	<0,0001
Bloque	0,05	3	0,02	12,04	<0,0001
Tratamiento	0,01	4	1,8E-03	1,30	0,2741
Error	0,16	113	1,4E-03		
Total	0,21	120			

Anexo 26. Tabla ANOVA para la variable DT1S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,14	7	0,02	9,26	<0,0001
Bloque	0,12	3	0,04	17,86	<0,0001
Tratamiento	0,03	4	0,01	2,97	0,0224
Error	0,25	113	2,2E-03		
Total	0,39	120			

Anexo 27. Tabla ANOVA para la variable DT2S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,15	7	0,02	5,55	<0,0001
Bloque	0,12	3	0,04	10,04	<0,0001
Tratamiento	0,04	4	0,01	2,27	0,0658
Error	0,45	113	3,9E-03		
Total	0,60	120			

Anexo 28. Tabla ANOVA para la variable DT3S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,23	7	0,03	5,45	<0,0001
Bloque	0,14	3	0,05	7,66	0,0001
Tratamiento	0,09	4	0,02	3,84	0,0058
Error	0,67	113	0,01		
Total	0,90	120			

Anexo 29. Tabla ANOVA para la variable DT4S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,22	7	0,03	4,36	0,0003
Bloque	0,07	3	0,02	3,13	0,0287
Tratamiento	0,16	4	0,04	5,33	0,0006
Error	0,82	113	0,01		
Total	1,05	120			

Anexo 30. Tabla ANOVA para la variable DT5S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,23	7	0,03	4,78	0,0001
Bloque	0,10	3	0,03	4,64	0,0043
Tratamiento	0,14	4	0,03	4,99	0,0010
Error	0,78	113	0,01		
Total	1,01	120			

Anexo 31. Tabla ANOVA para la variable DT6S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,28	7	0,04	5,02	0,0001
Bloque	0,08	3	0,03	3,37	0,0209
Tratamiento	0,20	4	0,05	6,35	0,0001
Error	0,91	113	0,01		
Total	1,19	120			

Anexo 32. Tabla ANOVA para la variable DT7S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,47	7	0,07	5,40	<0,0001
Bloque	0,08	3	0,03	2,20	0,0914
Tratamiento	0,40	4	0,10	7,95	<0,0001
Error	1,41	113	0,01		
Total	1,89	120			

Anexo 33. Tabla ANOVA para la variable DT8S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	4,43	7	0,63	1,00	0,4347
Bloque	1,54	3	0,51	0,81	0,4907
Tratamiento	2,79	4	0,70	1,10	0,3592
Error	71,44	113	0,63		
Total	75,87	120			

Anexo 34. Tabla ANOVA para la variable NH1S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10,22	7	1,46	2,42	0,0240
Bloque	7,59	3	2,53	4,19	0,0074
Tratamiento	2,68	4	0,67	1,11	0,3550
Error	68,16	113	0,60		
Total	78,38	120			

Anexo 35. Tabla ANOVA para la variable NH2S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,95	7	1,85	2,21	0,0386
Bloque	3,06	3	1,02	1,22	0,3070
Tratamiento	9,90	4	2,47	2,95	0,0231
Error	94,66	113	0,84		
Total	107,60	120			

Anexo 36. Tabla ANOVA para la variable NH3S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	87,92	7	12,56	5,67	<0,0001
Bloque	39,31	3	13,10	5,92	0,0009
Tratamiento	48,68	4	12,17	5,50	0,0004
Error	250,08	113	2,21		
Total	338,00	120			

Anexo 37. Tabla ANOVA para la variable NH4S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	138,79	7	19,83	2,75	0,0113
Bloque	103,07	3	34,36	4,76	0,0036
Tratamiento	34,89	4	8,72	1,21	0,3109
Error	815,21	113	7,21		
Total	954,00	120			

Anexo 38. Tabla ANOVA para la variable NH5S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	485,40	7	69,34	7,10	<0,0001
Bloque	289,88	3	96,63	9,90	<0,0001
Tratamiento	195,73	4	48,93	5,01	0,0009
Error	1102,87	113	9,76		
Total	1588,26	120			

Anexo 39. Tabla ANOVA para la variable NH6S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	823,87	7	117,70	11,61	<0,0001
Bloque	621,99	3	207,33	20,46	<0,0001
Tratamiento	204,32	4	51,08	5,04	0,0009
Error	1145,18	113	10,13		
Total	1969,06	120			

Anexo 40. Tabla ANOVA para la variable NH7S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1332,88	7	190,41	5,78	<0,0001
Bloque	400,91	3	133,64	4,06	0,0089
Tratamiento	931,51	4	232,88	7,07	<0,0001
Error	3723,35	113	32,95		
Total	5056,23	120			

Anexo 41. Tabla ANOVA para la variable NH8S

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2245,54	7	320,79	12,40	<0,0001
Bloque	1902,34	3	634,11	24,51	<0,0001
Tratamiento	334,53	4	83,63	3,23	0,0149
Error	2923,08	113	25,87		
Total	5168,61	120			

Anexo 42. Tabla ANOVA para la variable día de floración

