

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA



TEMA: EFECTO DEL EXTRACTO VEGETAL DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.) SOBRE EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* Sulc. EN EL CULTIVO DE UVILLA (*Physalis peruviana* L.), OTAVALO-IMBABURA

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario

AUTORA:

Ana Paulina Flores Tixicuro

DIRECTORA:

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.

Ibarra, enero 2025

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN

CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

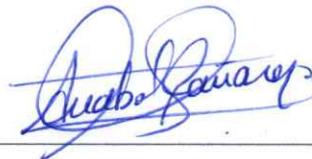
**EFFECTO DEL EXTRACTO VEGETAL DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.)
SOBRE EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* Sulc EN EL CULTIVO DE UVILLA
(*Physalis peruviana* L.), OTAVALO-IMBABURA**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.



DIRECTORA

FIRMA

Ing. Julia Karina Prado Beltrán, PhD.



ASESORA

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004659270		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Flores Tixicuro Ana Paulina		
DIRECCIÓN:	Comunidad de Guanancy, Otavalo		
EMAIL:	apflorest2@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	0967569959	TELÉFONO MÓVIL:	0986774615

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Efecto del extracto vegetal de higuera (<i>Ricinus communis</i> L.) sobre el control de <i>Bactericera cockerelli</i> Sulc en el cultivo de uvilla (<i>Physalis peruviana</i> L.), Otavalo-Imbabura
AUTORA:	Ana Paulina Flores Tixicuro
FECHA DE APROBACIÓN:	30/01/2025
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniería Agropecuaria
DIRECTORA:	Ing. Anabel Magali Cañarejo Antamba, PhD.

2. CONSTANCIAS

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de enero de 2025

EL AUTOR:

Ana Paulina Flores Tixicuro

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Ana Paulina Flores Tixicuro, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 30 días del mes de enero de 2025

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Magali Anabel Cañarejo Antamba', written over a horizontal line.

Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.

DIRECTORA DE TESIS

REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FICAYA-UTN

Fecha: Ibarra, a los 30 días del mes de enero del 2025

Ana Paulina Flores Tixicuro: “Efecto del extracto vegetal de higuera (*Ricinus communis* L.) sobre el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana* L.), Otavalo-Imbabura”

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 30 días del mes de enero del 2025 77 páginas.

DIRECTORA: Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD.

El objetivo principal de la investigación fue: Evaluar el efecto de extracto vegetal de Higuera (*Ricinus communis* L.) sobre el control de *Bactericera cockerelli* Sulc. en uvilla (*Physalis peruviana* L.), Otavalo

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Identificar la dinámica poblacional de *B. cockerelli* S. bajo las dosis de extracto vegetal aplicados en el cultivo de uvilla.
- Determinar el rendimiento agronómico y la calidad del fruto de uvilla bajo cada tratamiento en estudio.
- Analizar los resultados económicos de cada uno de los tratamientos.

Ing. Anabel Magali Cañarejo Antamba, PhD.

Directora de Trabajo de Grado

Ana Paulina Flores Tixicuro

Autora

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, doy gracias a mi Dios, por guiarme cada día con su sabiduría y permitirme alcanzar una meta más en mi vida.

A la Universidad Técnica del Norte, especialmente a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por permitir convertirme en profesional en lo que me apasiona.

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a mi directora de tesis Ing. Magali Anabel Cañarejo Antamba, PhD, por su guía, comprensión, paciencia y apoyo incondicional fueron fundamentales para el desarrollo de esta investigación.

Asimismo, quisiera expresar mi gratitud a la Ing. Julia Prado, PhD, por compartir sus conocimientos y el tiempo dedicado para revisar mi trabajo. Que fueron importantes en la finalización de esta investigación.

Y por último y no menos importante un agradecimiento especial a mis padres, Carmela y Segundo, quienes me apoyaron incondicionalmente en la culminación de mis estudios. Además, a mis hermanos, quienes fueron mi inspiración a seguir adelante.

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a mi madre Carmela, por su apoyo incondicional, por su fe y confianza en mí. Por su dedicación y esfuerzo a lo largo de estos años para brindarme una buena educación.

A mis amados gatitos y perritos, quienes estuvieron desde el inicio del camino para convertirme en profesional, gracias por su compañía y amor incondicional, por esperarme cada tarde después de clases, por calmarme cuando estaba afligida, por las noches de desvelo y nunca juzgarme.

INDICE DE CONTENIDOS

INDICE DE CONTENIDOS	8
INDICE DE TABLAS	11
INDICE DE FIGURAS.....	12
INDICE DE ANEXOS	13
ABSTRACT.....	15
CAPITULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
1.1 Antecedentes	16
1.2 Problema de investigación	17
1.3 Justificación	18
1.4 Objetivos	20
1.4.1 Objetivo general.....	20
1.4.2 Objetivos específicos	20
1.5 Hipótesis	20
1.5.1 Hipótesis nula:	20
1.5.2 Hipótesis alterna:	20
CAPITULO II.....	21
MARCO TEÓRICO.....	21
2.1 Cultivo de uvilla en el Ecuador.....	21
2.1.1 Importancia económica de la uvilla	21
2.1.2 Propiedades nutricionales y usos de los frutos de uvilla.....	22
2.2 Etapas fenológicas de la uvilla.....	22
2.2.1 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	23
2.2.2 Requerimientos nutricionales del cultivo.....	24
2.2.2.1 Fertilización orgánica.....	24
2.2.2.2 Fertilización química.	24
2.3 Plagas del cultivo de uvilla	24
2.3.1 Bactericera cockerelli Sulc.	25
2.3.2 Taxonomía de B. cockerelli	25
2.3.3 Ciclo biológico de Bactericera cockerelli	25
2.3.4 Plantas hospederas	25
2.4 Identificación morfológica de B. cockerelli en campo	26
2.4.1 Monitoreo en campo de Bactericera cockerelli S.	26

2.5 Principales enfermedades en el cultivo de uvilla.....	26
2.5.1 Punta morada	27
2.6 Extractos vegetales.....	27
2.6.1 Uso de los extractos vegetales	27
2.6.2 Elaboración de extractos vegetales	28
2.7 Higuierilla (<i>Ricinus communis</i> L.)	28
2.7.1 Clasificación taxonómica de <i>Ricinus communis</i> según Jena y Gupta (2012)	28
2.7.2 Descripción botánica.....	28
2.7.3 Usos de la Higuierilla.....	29
2.7.4 Principios activos de la Higuierilla	29
2.7.5 Usos del extracto de Higuierilla.....	30
2.8 Marco legal	31
CAPITULO III.....	32
MARCO METODOLÓGICO.....	32
3.1 Descripción del área de estudio	32
3.2 Materiales, insumos, equipos y herramientas	33
3.3 Métodos utilizados en la investigación	33
3.3.1 Factores en estudio.....	34
3.3.2 Diseño experimental	34
3.3.3 Análisis estadístico.....	36
3.3.4 Variables evaluadas	36
3.3.4.1 Número de ovipostura.....	36
3.3.4.2 Número de ninfas.....	37
3.3.4.3 Número de adultos.....	37
3.3.4.4 Incidencia de punta morada en el cultivo de uvilla.....	38
3.3.4.5 Altura de la planta.....	39
3.3.4.6 Número de frutos por planta	39
3.3.4.7 Diámetro ecuatorial del fruto.....	39
3.3.4.8 Longitud del fruto.....	39
3.3.4.9 Grados Brix.....	39
3.3.4.10 Porcentaje de frutos afectados.....	39
3.3.6.11 Peso por planta de frutos sin cáliz.....	40
3.3.6.12 Rendimiento.....	40
3.3.6.13 Análisis beneficio-costos.....	40

3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO	40
3.4.1 Preparación del suelo	40
3.4.2 Delimitación de parcelas.....	40
3.4.3 Trazado y hoyado.....	40
3.4.5 Trasplante.....	40
3.4.6 Riego.....	41
3.4.7 Deshierbe y poda.....	41
3.4.8 Tutorado.....	41
3.5 Obtención del extracto vegetal.....	42
3.5.1 Recolección de materia vegetal	42
3.5.2 Secado y limpieza.	42
3.5.3 Molido.....	42
3.5.4 Macerado y filtrado.....	43
3.5.5 Pruebas de fitotoxicidad.....	43
3.5.6 Aplicación del extracto vegetal.....	43
CAPÍTULO IV.....	45
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1 Dinámica poblacional de <i>B. cockerelli</i> S.	45
4.1.1 Número de ovipostura de <i>B. cockerelli</i> S.	45
4.1.2 Número de ninfas de <i>B. cockerelli</i> S.	46
4.1.3 Numero de adultos de <i>B. cockerelli</i> S.....	48
4.1.4 Incidencia de punta morada (PM).....	49
4.1.5 Entomofauna en trampa	51
4.2 Variables agronómicas.....	55
4.2.1 Altura de la planta	55
4.2.2 Número de frutos totales por planta.....	57
4.2.3 Peso del fruto sin cáliz por planta	58
4.2.4 Diámetro ecuatorial del fruto	59
4.2.5 Longitud del fruto.	60
4.2.6 Grados brix.....	61
4.2.7 Porcentaje de frutos afectados por planta	62
4.2.8 Rendimiento del cultivo de uvilla	63
4.3 Análisis beneficio-costos.....	64
ANEXOS	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Composición nutricional de la uvilla en 100 g de pulpa, datos obtenidos de Mendoza C et al., (2012)</i>	22
Tabla 2 <i>Caracterización del área de estudio</i>	33
Tabla 3 <i>Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizados en la experimentación</i>	33
Tabla 4 <i>Características de la unidad experimental</i>	35
Tabla 5 <i>ADEVA de la incidencia de punta morada (PM)</i>	49
Tabla 6 <i>ADEVA de la altura de la planta de uvilla</i>	55
Tabla 7 <i>ADEVA sobre número de frutos por planta en cultivo de uvilla</i>	57
Tabla 8 <i>ADEVA de peso de fruto sin cáliz por planta en el cultivo de uvilla</i>	58
Tabla 9 <i>ADEVA sobre diámetro ecuatorial del fruto en el cultivo de uvilla</i>	59
Tabla 10 <i>ADEVA de longitud de fruto en el cultivo de uvilla</i>	60
Tabla 11 <i>ADEVA de Grado brix del fruto de uvilla</i>	61
Tabla 12 <i>ADEVA de porcentaje de frutos afectados</i>	62
Tabla 13 <i>Resultado de los costos totales, beneficio bruto y beneficio-costo en la producción del cultivo de uvilla en una hectárea</i>	64

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Ciclo fenológico del cultivo de uvilla, información obtenida de Moreno y Basanta, (2019)</i>	23
Figura 2 <i>Ubicación geográfica del área de estudio</i>	32
Figura 3 <i>Gráfica del diseño experimental utilizado en la investigación</i>	34
Figura 4 <i>Distribución de plantas en la Unidad experimental</i>	35
Figura 5 <i>Conteo de número de huevos de B. cockerelli S. en hojas de uvilla</i>	36
Figura 6 <i>Conteo de número de ninfas de B. cockerelli S. en las hojas</i>	37
Figura 7 <i>Conteo de número de adultos de B. cockerelli S. en trampa amarilla</i>	37
Figura 8 <i>Síntomas de punta morada en plantas de uvilla de la experimentación</i>	38
Figura 9 <i>Grados brix de los frutos</i>	39
Figura 10 <i>Plantas del margen funcional</i>	41
Figura 11 <i>Riego en las plantas de uvilla</i>	41
Figura 12 <i>Tutorado en T en plantas de uvilla</i>	42
Figura 13 <i>Secado de hojas y semilla de higuierilla</i>	42
Figura 14 <i>Obtención de los extractos hidroetanólico de hoja y semilla de higuierilla</i>	43
Figura 15 <i>Pruebas de fitotoxicidad en plantas de uvilla en fundas</i>	43
Figura 16 <i>Aplicación de los diferentes tratamientos del extracto hidroetanólico de higuierilla</i>	44
Figura 17 <i>Número de ovipostura de B. cockerelli identificadas en el estudio de uvilla</i>	45
Figura 18 <i>Número de ninfa de B. cockerelli identificadas en el estudio de uvilla</i>	47
Figura 19 <i>Número de adultos de B. cockerelli identificados en el estudio de uvilla</i>	48
Figura 20 <i>Porcentaje de incidencia de punta morada en el cultivo de uvilla</i>	50
Figura 21 <i>Entomofauna bajo tratamiento T1 (Testigo)</i>	52
Figura 22 <i>Entomofauna bajo tratamiento T2 (50 mL L⁻¹)</i>	53
Figura 23 <i>Entomofauna bajo tratamiento T3 (75 mL L⁻¹)</i>	54
Figura 24 <i>Entomofauna bajo tratamiento T4 (100 mL L⁻¹)</i>	55
Figura 25 <i>Altura del cultivo de uvilla</i>	56
Figura 26 <i>Número de frutos por planta de uvilla</i>	57
Figura 27 <i>Peso de fruto sin cáliz por cosecha</i>	58
Figura 28 <i>Diámetro ecuatorial del fruto de uvilla</i>	59
Figura 29 <i>Longitud del fruto de uvilla</i>	61
Figura 30 <i>Rendimiento del cultivo de uvilla por tratamientos</i>	63

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. <i>Análisis de Laboratorio previo a la siembra</i>	71
Anexo 2. <i>Diagrama de flujo para la obtención del extracto hidroetanolico de hojas y semilla de higuierilla</i>	72
Anexo 3. <i>Obtención de harina de hojas de higuierilla</i>	72
Anexo 4. <i>Aplicación de pruebas de fitotoxicidad en plantas de ensayo</i>	73
Anexo 5. <i>Parcela de experimentación</i>	73
Anexo 6. <i>Costos de producción para tratamiento T1</i>	74
Anexo 7. <i>Costos de producción para tratamiento T2</i>	75
Anexo 8. <i>Costos de producción para tratamiento T3</i>	76
Anexo 9. <i>Costos de producción para tratamiento T4</i>	77

**EFFECTO DEL EXTRACTO VEGETAL DE HIGUERILLA (*Ricinus communis* L.)
SOBRE EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* Sulc. EN EL CULTIVO DE UVILLA
(*Physalis peruviana* L.), OTAVALO-IMBABURA**

Ana Paulina Flores Tixicuro

Universidad Técnica del Norte

Correo: apflorest2@utn.edu.ec

RESUMEN

La uvilla (*Physalis peruviana*) es una fruta con alto valor nutricional, y es afectada por diversas enfermedades, de entre las que destaca la enfermedad de punta morada (PM), y es transmitida por *Bactericera cockerelli* Sulc. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto del extracto hidroetanólico de higuierilla (*Ricinus communis* L.) sobre el control de *B. cockerelli* S. en el cultivo de uvilla. La investigación se realizó en, Otavalo ubicada a 2532 m.s.n.m. Se dispuso un Diseño experimental en Bloques Completamente al Azar. El extracto vegetal fue obtenido mediante el método de maceración a una proporción 70:30 (etanol: agua, v/v) y se evaluaron las siguientes dosis de higuierilla: T1= testigo; T2=50 ml L⁻¹; T3=75 ml L⁻¹ y T4=100 ml L⁻¹. El T4 tuvo mayor control de *B. cockerelli* (Sulc) y redujo un 37.89 % el número de ovipostura y un 31.85 % el número de adultos respectivamente. Los primeros indicios de síntoma de PM fueron a partir del día 44 con un porcentaje de 10.67%. En las variables agronómicas no presento diferencia, longitud y diámetro ecuatorial del fruto registraron medidas promedio de 18.8 y 18.2 mm, respectivamente, además no altero la calidad del fruto. El T3 registró un mayor rendimiento con 9.34 Ton ha⁻¹ un 15 % mayor que T1, además este tratamiento presentó mayor margen de ganancia en cuanto a relación beneficio-costos en la producción de uvilla. El extracto hidroetanólico de higuierilla podría ser una alternativa eficaz para el control de plagas en el cultivo de uvilla.

Palabras claves: uvilla, ovipostura, extracto, control, *B. cockerelli*

EFFECT OF THE VEGETABLE EXTRACT OF CASTOR-OIL PLANT (*Ricinus communis* L.) ON THE CONTROL OF *Bactericera cockerelli* Sulc. IN THE CULTIVATION OF GOLDENBERRY (*Physalis peruviana* L.), OTAVALO-IMBABURA

Ana Paulina Flores Tixicuro

Universidad Técnica del Norte

Correo: apflorest2@utn.edu.ec

ABSTRACT

The goldenberry (*Physalis peruviana*) is a fruit with high nutritional value and is affected by various diseases, among which stands out the purple tip disease (PM), and is transmitted by *Bactericera cockerelli* Sulc. The objective of the research was to evaluate the effect of the hydroethanolic extract of the castor oil plant (*Ricinus communis* L.) on the control of *B. cockerelli* S. in the cultivation of goldenberry. The research was carried out in Otavalo, located at 2532 mbsl. A Completely Randomized Block Experimental Design was arranged. The vegetable extract was obtained by the maceration method at a 70:30 proportion (ethanol: water, v/v) and the following doses of castor oil plant were evaluated: T1 = control; T2 = 50 ml L⁻¹; T3 = 75 ml L⁻¹ and T4 = 100 ml L⁻¹. T4 had greater control of *B. cockerelli* (Sulc) and reduced the amount of oviposition by 37.89 % and the number of adults by 31.85 % respectively. The first signs of PM symptoms were from day 44 with a percentage of 10.67%. In the agronomic variables there was no difference, length and equatorial diameter of the fruit registered average measurements of 18.8 and 18.2 mm, respectively, and it did not alter the quality of the fruit. T3 registered a higher yield with 9.34 Ton ha⁻¹, 15 % higher than T1, in addition this treatment presented a higher profit margin in terms of benefit-cost ratio in the production of goldenberry. The hydroethanolic extract of castor oil plant could be an effective alternative for pest control in the cultivation of goldenberry.

Keywords: goldenberry, extract, oviposition, control, *B. cockerelli*

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

La uvilla por muchos años fue considerada como una planta arvense, sin ningún tipo de beneficio en el sector agrícola ecuatoriano. Esta fruta tiene el sabor entre dulce y ácido, posee un valor nutricional muy alto en vitaminas A, complejo B y C y; presenta cantidades importantes de tiamina, niacina y vitamina B12. Asimismo, la uvilla posee un alto contenido de proteína y fosforo (Moreno y Basanta, 2019). Se ha demostrado que el consumo de este fruto brinda beneficios medicinales y nutricionales para la salud del ser humano, actúa de forma preventiva contra enfermedades, fortalece el sistema inmunitario, reduce significativamente los niveles de colesterol y ayuda a la digestión (Reyes-Beltrán et al., 2015).

Debido a todas sus características nutricionales, medicinales, y la tendencia progresiva del consumo de productos naturales y nutritivos, la uvilla experimenta una demanda creciente en el mercado local e internacional. Esta demanda representa una oportunidad para mejorar la economía del productor, además, es una alternativa real de exportación para el pequeño trabajador. El cultivo de uvilla puede ayudar a mitigar la falta de oportunidades rentables y dinamizar la economía en zonas rurales. Además, las condiciones favorables del clima y suelo de la Sierra ecuatoriana permiten una alta y frecuente producción de uvilla. En 2019 se contabilizó que existían 52 productores con aproximadamente 87 hectáreas de cultivo con potencial de exportación, en este mismo año, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, a través de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario (Agrocalidad), certificó el primer envío a mercados de Estados Unidos una producción de 3500 kg de uvilla (Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [Agrocalidad], 2019).

Pero al igual que todos los cultivos, la uvilla es afectada por diferentes agentes patogénicos, entre estos se halla *Bactericera cockerelli* Sulc, un pequeño insecto chupador, vector de la enfermedad de punta morada. Esta plaga es un mal emergente a nivel mundial y afecta especialmente al cultivo de las solanáceas, provocando altas pérdidas en el rendimiento y en la economía de los productores y del país. Frecuentemente, para el control de esta plaga se utilizan productos químicos altamente tóxicos, que han originado grandes inconvenientes, como la inducción de la resistencia en las plagas, alteración del equilibrio dinámico de los ecosistemas

terrestres acuáticos, acumulación de residuos tóxicos y eliminación de enemigos naturales (Yanggen et al., 2003).

Por tanto, en la actualidad se incurre en el uso de métodos de control biológico, orgánico para las plagas y enfermedades que afectan a los distintos cultivos. Tal es el caso del empleo de insecticidas naturales a partir de extractos vegetales, los mismos han demostrado ser una solución útil para el control de plagas. Estudios realizados por Guevara et al., (2015), demostraron la eficiencia del uso de extractos vegetales para el control de insectos, específicamente el extracto etanólico a base de higuierilla y lantana (*Lantana camara* L.) demostraron tener efecto bioinsecticida sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en tomate. Se demostró que el extracto etanólico de hojas jóvenes de higuierilla a dosis de 10 % v/v poseen efecto bioinsecticida sobre ninfas del segundo estadio de mosca blanca, el mayor porcentaje de mortalidad se presentó a las 72 h de la exposición, con un 61.93% de mortalidad. Así mismo a las 120 h de de exposición, el tratamiento con extracto de hojas jóvenes de higuierilla a dosis de 10 y 15 % mostraron mortalidad similar de 82% y 79%, lo cual hace recomendable hacer aplicaciones de este extracto como alternativa para control de plagas.

1.2 Problema de investigación

Bactericera cockerelli Sulc es un pequeño insecto chupador de la orden hemíptera, que se alimenta de la savia de las plantas (Castillo Carrillo & LLumiquinga Hormaza, 2021). Esta plaga, es el vector responsable de la enfermedad conocida como punta morada, que presenta diversos síntomas como el enrollamiento de las hojas, amarillamiento de las plantas, presencia de manchas moradas en hojas nuevas, deformación de frutos y muerte en uvilla (Moreno y Basanta, 2019). Los efectos que el insecto causa sobre las plantas se deben principalmente a su mecanismo de alimentación en sus diferentes estados de desarrollo, ya que por tener un aparato bucal de tipo picador-chupador, las ninfas y/o adultos introducen su estilete hasta el floema, donde por un conducto succiona la savia y por otro inyecta su saliva (Viera et al., 2021).

Bactericera cockerelli Sulc es considerado una plaga cuarentenaria que produce pérdidas en el rendimiento de los cultivos. En tomates (*S. lycopersicum*), incide en el tamaño, calidad de frutos y rendimiento, con pérdidas que alcanzan hasta el 80 % (Rivera et al., 2019) y pérdidas del 50 % del rendimiento en papas (León y Sinaloa, 2013). Este insecto plaga, se ha convertido en el problema fitosanitario de mayor importancia económica en la familia de las solanáceas,

que tienen alta importancia a nivel mundial, tanto por sus características agronómicas, como por su utilidad en la comercialización de millones de productores.

En Ecuador, esta plaga se detectó por primera vez en la provincia de Pichincha, así mismo la investigación realizada por Vallejos (2020), menciona que, en todas las localidades muestreadas de la provincia de Imbabura, ubicadas sobre los 1700 m.s.n.m., se observó que el cultivo de tomate de árbol fue seriamente afectado por un descenso drástico en la producción de fruta en el año 2019, debido al ataque de *B. cockerelli* S. Además, la localidad de La Morita, Pichincha (2450 m.s.n.m.) presentó alta población del insecto y daños severos en los cultivos de papa, tomate de árbol y uvilla.

Los métodos empleados para el control de *B. cockerelli* está basado generalmente en el control químico. Se ha reportado que los productores de solanáceas pueden realizar más de 30 aplicaciones de insecticidas por ciclo del cultivo (Enriquez et al., 2024), este uso causa la aparición de poblaciones de insectos más resistentes a estos productos, generan impacto ambiental negativo, afectando a los enemigos naturales, contamina el ambiente, los ríos y aumento de los costos de producción (Mareggiani, 2001).

1.3 Justificación

Se han considerado a los extractos de plantas, como una alternativa más ecológica con menor impacto ambiental y con potencial para el control de plagas agrícolas. El empleo de extractos vegetales para el control de plagas, enfermedades y arvenses en el marco de una agricultura sostenible constituyen una alternativa prometedora, debido a su efectividad, bajo costo y no ser contaminantes con el ambiente (Celis et al., 2009). De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), las alternativas agroecológicas para el control de plagas ayudan a fomentar una agricultura sustentable, misma que debe no solo garantizar la seguridad alimentaria, sino también, debe procurar mantener ecosistemas saludables y amparar la gestión sostenible de la tierra, el agua y los recursos naturales (Peralta, 2022).

Esta investigación pretende evaluar el efecto insecticida del extracto vegetal hidroetanólico de higuera (*Ricinus communis* L.), que posee en su composición química una diversidad de metabolitos secundarios, los cuales pueden ser agrupados en compuestos nitrogenados, fenólicos y terpenoides. Dichos compuestos le proporcionan importantes características a los extractos, como son anti-alimentarios, antivirales, antimicrobianos, repelentes, inhibidores de

germinación entre otras particularidades (Celis et al., 2009). En este contexto se destacan los semioquímicos procedentes de plantas Eufobiaceas, como la higuera, esta especie contiene terpenoides con una capacidad insecticida que fueron probadas en la polilla de las harinas. Collavino et al., (2006), en su investigación demostró que el molido de hojas de ricino al 5, 10 y 15 % fueron efectivas en la mortalidad de las larvas de primer y segundo estadio de larvas de *Plodia interpunctella* HBN. La concentración del 15 % logro controlar la mitad de la población a los 11 días de la aplicación y al día 76 se logro la totalidad de mortalidad de todos los individuos.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de extracto vegetal de Higuierilla (*Ricinus communis* L.) sobre el control de *Bactericera cockerelli* Sulc en uvilla (*Physalis peruviana* L.), Otavalo.

1.4.2 Objetivos específicos

- Identificar la dinámica poblacional de *B. cockerelli* S. bajo las dosis de extracto vegetal aplicados en el cultivo de uvilla.
- Determinar el rendimiento agronómico y la calidad del fruto de uvilla bajo cada tratamiento en estudio.
- Analizar los resultados económicos de cada uno de los tratamientos.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis nula: La aplicación de distintas dosis extracto vegetal de higuierilla no afectara las poblaciones de *B. cockerelli* S.

1.5.2 Hipótesis alterna: La aplicación en dosis altas de extracto de higuierilla afecta las poblaciones de *B. cockerelli* S.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Cultivo de uvilla en el Ecuador

La uvilla (*Physalis peruviana L.*), conocida también como uchuva es una planta perenne perteneciente a la familia de las solanáceas del género *physalis*, nativa de los Andes sudamericanos (Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia) que crece entre los 1000 a 3000 m de altitud (MAGAP, 2014), se caracterizan porque sus frutos están encerrados dentro de un cálz o capsula . En investigaciones realizadas por MAGAP (2017), se identificó que en la región Sierra Ecuatoriana, durante los últimos 5 años, el cultivo de uvilla se ha incrementado en un 10,0% siendo las provincias más sobresalientes Carchi, Imbabura, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo, este incremento se genera gracias a las condiciones agroclimáticas que posee esta región, la planificación agrícola establecida por el estado, y el mejoramiento de variedades y productividad del cultivo liderado por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (Miranda et al., 2018).

2.1.1 Importancia económica de la uvilla

A través de los años la uvilla ha ido ganando terreno en el campo agrícola ecuatoriano y actualmente existe varias instituciones que buscan incentivar el cultivo de esta fruta. Tal es el caso de la empresa Fundación de Desarrollo Campesino Indígena de Tungurahua (Fundecit), una organización comunitaria que nació de los propios productores, debido a la necesidad de buscar un valor agregado a sus cultivos. Así como esta empresa en el Ecuador se han formado muchas más, estas organizaciones tienen como fin impulsar al productor a cultivar uvilla y de la misma forma proporcionan asesoría desde el manejo del suelo, hasta la adquisición de la planta, en fin, todo lo que se requiere para emprender sin mayor inversión.

El cultivo de uvilla representa una gran oportunidad real de exportación que puede colaborar a mejorar la economía de las familias ecuatorianas. Este fruto ocupa un sitio importante dentro de los niveles de exportación de frutas, al ser considerada una fruta exótica, es apetecida por muchas personas, y año tras año su influencia en el mercado internacional va en aumento.

2.1.2 Propiedades nutricionales y usos de los frutos de uvilla

La uvilla originaria de los Andes suramericanos, es la especie más conocida de este género. Su fruto se caracteriza por tener un sabor dulce y ácido, además de buen contenido de vitaminas, además de hierro y fósforo. También contiene proteínas y es bajo en grasa, Tabla 1.

Tabla 1

Composición nutricional de la uvilla en 100 g de pulpa, datos obtenidos de Mendoza C et al., (2012)

Factor nutricional	Contenido
Calorías	54.00
Agua	79.60
Proteína (g)	1.10
Grasa (g)	0.40
Carbohidratos (g)	13.10
Fibra (g)	4.80
Ceniza (g)	1.00
Calcio (mg)	7.00
Fósforo (g)	38.00
Hierro (g)	1.20
Vitamina A (U.I.)	648.00
Tiamina (mg)	0.18
Ribiflavina (mg)	0.03

Nota. UI=una unidad internacional (UI) es una cantidad de una sustancia aceptada internacionalmente

La uvilla posee un alto valor nutricional, en medicina este fruto actúa como estimulante, anticancerígeno, ayuda a purificar la sangre, antibacteriana, antivirales y diuréticas para la prevención de enfermedades y fortalecer el sistema humanitario (Moreno y Basanta, 2019). Además, la uvilla por sus características puede ser procesada de diversas maneras: jugo, néctar, pulpa y otros productos con azúcar tales como son las mermeladas, vinos, postres, confites de uvillas cubiertos de chocolate entre otros productos que se hallan en los mercados y tiendas.

2.2 Etapas fenológicas de la uvilla

El cultivo de uvilla presenta los siguientes estados fenológicos:

- **Etapa vegetativa:** la germinación empieza de 13 a 25 días, luego permanece por un periodo de 50 a 80 días en el vivero. En el campo continua su desarrollo vegetativo

entrando en floración de 80 a 90 días, esta etapa tiene una duración de entre 151 a 195 días.

- **Etapa reproductiva:** esta etapa inicia con la floración hasta la formación del fruto que tiene un periodo promedio de 30 días y 45 días de maduración.
- **Etapa productiva:** esta etapa tiene una duración de 10 a 18 meses.

Figura 1

Ciclo fenológico del cultivo de uvilla, información obtenida de Moreno y Basanta, (2019)



2.2.1 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

En Ecuador el cultivo de uvilla se puede adaptar entre 1000 a 3300 m.s.n.m. En las partes más altas el inicio de etapa productiva puede retrasarse debido a la temperatura. La uvilla es muy susceptible a heladas, esto puede producir la pudrición de toda la plantación. La planta de uvilla se adapta fácilmente a una amplia gama de condiciones agroecológicas, sea en campo abierto o bajo cubierta (Moreno y Basanta, 2019).

2.1.5.1 Clima. El cultivo de uvilla se desarrolla bien a una temperatura promedio anual entre los 13 y los 18°C, temperaturas muy altas pueden perjudicar la floración y fructificación, en cuanto a altitud adecuada para su desarrollo es entre 1 500 a 2 600 msnm, a mayores alturas se recomienda sembrar en invernaderos debido a que son susceptibles a heladas. Las precipitaciones, deben oscilar entre 1000 a 2000 mm distribuidas a lo largo del año y tener una humedad relativa de entre 70 a 80% (Fisher, 2000).

2.1.5.2 Suelo. Para el cultivo de uvilla se necesitan terrenos que no superen el 25% de pendiente, esto con el fin de facilitar el manejo y evitar la erosión. Los mejores suelos para la siembra son los tipos: franco de tipo arcillosos, arenoso con buen drenaje y materia orgánica.

2.1.5.3 Viento. Fisher, (2000) menciona que la uvilla puede crecer a pleno sol, sin embargo, es recomendable construir una barrera contra los vientos fuertes, con cercas vivas que proporcionaran protección a la planta de la deshidratación, deformación y estancamiento del crecimiento.

2.2.2 Requerimientos nutricionales del cultivo

Para lograr un buen desarrollo vegetal de la planta y el fruto, es esencial una buena fertilización. Cada nutriente es esencial para el crecimiento y desarrollo del cultivo. El tipo de fertilización dependerá de muchos factores, pero pueden ser de manera orgánica o inorgánica.

2.2.2.1 Fertilización orgánica. El abonamiento con materia orgánica mejora las características del suelo como: retener la humedad, temperatura y prolonga la vida útil de la planta de uvilla. Se puede utilizar abonos como se describen a continuación:

- **Compost.** Es un material orgánico que se obtiene de la descomposición de desechos vegetales y animales (estiércol de vaca, cerdo, oveja, cuyes, etc), una vez transformado estos restos, benefician la estructura y fertilidad del suelo.
- **Biol.** El biol es un alimento orgánico y natural de las plantas, ayuda a incrementar la vida microbiana del suelo y ayuda a mejorar la fotosíntesis, calidad de raíces, follaje, semillas, frutos y sirve como una alternativa complementaria.

2.2.2.2 Fertilización química. La planta de uvilla como indica Moreno y Basanta, (2019), necesita en sus primeros meses nitrógeno y fósforo, para una buena formación tanto de hojas, ramas y raíces, posteriormente en el quinto mes se debe aplicar fuentes de potasio para obtener una mejor producción, para ello se debe contar con un plan de fertilización. Pueden ser fertilizantes de origen mineral procedentes de yacimientos naturales o permitidos por agricultura orgánica como: roca fosfórica, sulphomag, potasa etc.

2.3 Plagas del cultivo de uvilla

Las principales plagas que afectan al cultivo de uvilla son: pulguilla (*Epitrix sp.*), áfidos o pulgones (*Aphis sp.*), mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*), pasador del fruto *Heliothis sp* (*Lepidoptera: Noctuidae*), además en los últimos años se ha visto afectada por un insecto plaga emergente a nivel mundial, conocido como *Bactericera cockerelli* Sulc.

2.3.1 *Bactericera cockerelli* Sulc.

El psílido de papa, *Bactericera cockerelli* (Šulc)(Hemiptera: Psyllidae) es considerada una plaga en varias especies de solanáceas, que inicialmente fue tratada como una plaga ocasional debido a que desarrollaba brotes poblacionales esporádicos, sin embargo, esta apreciación ha cambiado drásticamente en los últimos años debido a que la especie ha experimentado un cambio en su distribución, rango de plantas hospedantes y, principalmente por su capacidad para transmitir un patógenos en las plantas (Rivera et al., 2019).

2.3.2 *Taxonomía de B. cockerelli*

- Clase Insecta
- Orden Hemiptera
- Familia: Triozidae
- Género: *Bactericera*
- Especie: *Bactericera* (= *Paratrioza*) *cockerelli* (Šulc) 1909.

2.3.3 *Ciclo biológico de Bactericera cockerelli*

El ciclo biológico de *B. cockerelli* tiene las siguientes fases: huevo, ninfa (pasa por 5 instares de desarrollo) y el estado adulto. Los huevos se depositan individualmente en el haz y envés de las hojas, comúnmente cerca de los bordes. Con la eclosión de los huevos se originan las ninfas, las cuales se mueven hacia la parte inferior de las hojas donde permanecen durante todo su desarrollo obteniendo protección y sombra. Las ninfas y adultos excretan partículas blanquecinas que pueden adherirse al follaje y frutos. Los adultos son buenos voladores y suelen saltar por el movimiento de las hojas. Las hembras ponen un promedio de 300 a 500 huevos a lo largo de su vida. El insecto tiene un aparato bucal tipo picador-chupador y posee un estilete formado por dos conductos, uno para entrada y otro para salida (Viera et al., 2021).

2.3.4 *Plantas hospederas*

Bactericera cockerelli es un psílido muy polífago que puede identificarse en especies de 20 familias entre las que destacan las familias Solanaceae, Convolvulaceae y Laminaceae. Sin embargo, este insecto tiene una clara preferencia por el tomate (*Solanum lycopersicum*), patata (*Solanum tuberosum*), berenjena (*Solanum melongena*) y los pimientos (*Capsicum* spp). *B. cockerelli* se alimenta de las partes verdes de la planta y por lo tanto puede estar asociado a los frutos de tomate, berenjena y pimiento importados desde aéreas donde *B. cockerelli* ésta presente (EFSA, 2019).

2.4 Identificación morfológica de *B. cockerelli* en campo

Los adultos del psílido pasan desapercibidos en los cultivos, estos saltan inmediatamente luego de sentir vibraciones en la planta. Si los adultos llegan a colonizar un lote, lo primero que se debe observar son las oviposturas o huevos que son amarillos y están adheridos a los bordes de las hojas más jóvenes en la parte apical de la planta. También se los puede encontrar en el haz y envés de las hojas, sin embargo, ahí es más difícil visualizarlos por las vellosidades de las hojas. Los huevos son depositados en forma individual. Las hembras ovipositan varios huevos en una hoja, de 300 a 500 durante su vida (Yang y Liu, 2009). Los huevos miden aproximadamente 0.3 mm de largo y 0.1 mm de ancho y depositados en un pequeño hilo de pedestal o pedicelo de este largo. Si ya se detectan las oviposturas, se debe acercarse con precaución a las hojas para buscar los adultos que generalmente se ubican en el envés de las hojas. Los adultos tienen la característica de saltar como pulga cuando se sienten amenazados. El término psílido se origina del griego “psylla” que significa pulga (Viera et al., 2021).

2.4.1 Monitoreo en campo de *Bactericera cockerelli* S.

El monitoreo debe empezar desde los bordes del lote hacia el centro. Lo mejor es revisar constantemente el campo, como mínimo dos veces por semana. Se pueden emplear redes entomológicas, trampas amarillas pegantes, trampas amarillas de agua (bandejas) y observación directa. De esta manera se puede identificar la presencia o ausencia del psílido de la papa y cuantificar la incidencia de la plaga.

- **Monitoreo de adultos de *B. cockerelli* S.:** para el monitoreo de adultos de *B. cockerelli* se pueden usar trampas amarillas, que deben ser colocadas en cada unidad experimental. Y retiradas, cambiadas cada 15 días para su posterior reconocimiento y conteo, mediante el uso del estereoscopio.
- **Monitoreo de ovipostura y ninfas en el follaje.:** Esta actividad permite detectar la presencia de huevos (oviposturas) y ninfas en el follaje y debe realizarse con el conteo de 3 hojas inferiores, 3 hojas de en medio y 3 hojas superiores de la planta.

2.5 Principales enfermedades en el cultivo de uvilla

Entre las principales enfermedades que afectan el cultivo de uvilla se encuentran: Mal de semillero damping – OFF Pythium sp., Punta Morada (PMP), Mancha gris- Cercospora sp, Marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*), Muerte descendente (*Phoma* sp.), Marchitez Bactericericiana *Ralstonia solanacearum* y Nematodo del nudo (*Meloidogyne* spp).

2.5.1 Punta morada

La presencia de enfermedades limita producción y productividad de los cultivos, en varias provincias se ha identificada la enfermedad de punta morada, un patógeno (CalSo) que se localiza en el floema de la planta y es transmitido por *Bactericera Cockerelli*, psílido que infesta las plantas inyectando una toxina y la bacteria al momento de alimentarse. Las plantas infectadas con fitoplasmas exhiben una variedad de síntomas que incluyen retraso en el crecimiento, follaje amarillento, punta morada (enrojecimiento), escoba de bruja (proliferación de ramas y hojas) (Viera et al., 2021).

2.6 Extractos vegetales

Los extractos vegetales contienen las propiedades de las plantas de forma concentrada, por lo que puede ser mil veces superior a la que se encuentra originalmente en la planta o fruto. Son preparados que se obtienen de la extracción de diferentes sustancias vegetales a partir de diversos procesos, como. Maceración, fermentación, infusión, decocción y esencias. Los principios activos presentes en cada planta son complejos fitoquímicos (metabolitos secundarios), podemos encontrar gran variedad y diferentes concentraciones, por lo que sus beneficios son variados. Existen compuestos activos que pueden servir para combatir plagas y enfermedades, así como estimulantes en el desarrollo vegetativo e inductores de resistencia ante factores abióticos (sequía, granizo, heladas entre otros.) (Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos, 2022).

2.6.1 Uso de los extractos vegetales

Los extractos vegetales son sustancias que se obtienen directamente de las plantas y son amigables con el medio ambiente. En la agricultura estos extractos se utilizan para los siguientes fines:

- **Control de arvenses:** generalmente para combatir las arvenses se ocupan sustancias químicas que a lo largo causan daño al ser vivo y el ambiente. En la actualidad se ha logrado avances significativos, como el de la obtención de compuestos alelopáticos de las plantas en la formulación de herbicidas.
- **Control de insectos plaga:** los productos naturales provenientes de diversas plantas actúan inhibiendo, repeliendo, disuadiendo o eliminando insectos plagas de distintos tipos y también ayudan a la estimulación de procesos vitales de los cultivos para fortalecerlos y así protegerlos de distintas plagas.

- **Control de enfermedades:** El control biológico de enfermedades de plantas constituye una práctica ampliamente difundida y sigue siendo objeto de investigación y desarrollo.

2.6.2 Elaboración de extractos vegetales

Existen diversas tecnologías y procesos para la elaboración de los extractos, como es el caso de la maceración, que sirven para aplicar a todos los cultivos y no es necesario que sean combinado con otros productos. Los extractos macerados y esencias se pueden almacenar hasta por un año, a diferencia de las infusiones y decocciones, deberán ser aplicados una vez que se hayan preparado ya que no se recomiendan almacenarse, estas extracciones deberán ser almacenadas en un lugar fresco y seco protegido del sol.

2.7 Higuera (Ricinus communis L.)

Ricinus communis Linn, también conocida como higuera, ricino, higuera, palma cristi, castor o tártago entre otros muchos vocablos, es una planta arbustiva perenne de la familia Euphorbiaceae. Es de origen tropical y procede del norte de África, alrededor de Etiopía, sin embargo, se ha naturalizado en diversas áreas tropicales y subtropicales en todo el mundo por su rusticidad y fácil adaptabilidad a diversas condiciones ambientales, convirtiéndose en una maleza invasora tanto en áreas urbanas como agrícolas (Maldonado y Morales, 2021).

2.7.1 Clasificación taxonómica de Ricinus communis según Jena y Gupta (2012)

- Reino: Plantae
- Orden: Malpighiales
- Familia: Euphorbiaceae
- Subfamilia: Acalyphoideae
- Tribu: Acalypheae
- Sub-Tribu: Ricininae
- Género: Ricinus
- Especie: R. Communis

2.7.2 Descripción botánica

La higuera es una planta arbustiva oleaginosa, que posee las siguientes características botánicas:

- **Altura:** es un arbusto perenne de porte erecto y altura que puede variar de 2 a 4 metros, esto depende de la variedad (Herrera, 2006).
- **Raíces:** la higuera posee raíces profundas, bien desarrolladas, la raíz principal puede llegar a medir más de un metro. La profundidad de la raíz principal es muy importante

para la sustentación de la planta. A pesar de que la raíz de higuera tiene un gran potencial para crecer en profundidad cuando el suelo no posee, condiciones adecuadas, su crecimiento es afectado (Guerrón y Meneses, 2009).

- **Tallo:** El tallo de higuera puede ser diferente entre especies, con colores y formas diferentes y estar cubierto o no de cera. Cada rama termina en un racimo en la punta, apareciendo ramas laterales en las yemas próximas. El número de nudos hasta la aparición de primer racimo es muy variable (Guerrón y Meneses, 2009).
- **Hojas:** existe gran diversidad en la forma de hojas, dependiendo la especie, pero generalmente son alternas, lobuladas y de diferentes tamaños y diámetros. La nerviación del limbo es palmeada y los ápices de los lóbulos agudos (Herrera, 2006).
- **Inflorescencia:** las flores se agrupan formando inflorescencias, estas pueden ser masculinas o femeninas. Las flores además poseen gran cantidad de anteras que contienen polen color amarillo. La polinización de esta planta es principalmente por el viento y puede esparcirse hasta distancias de dos kilómetros (Guerrón y Meneses, 2009).
- **Frutos:** el fruto es una baya trilocular, cada fruto contiene tres semillas lisas, cada una de ellas ubicadas en una capsula individual. Los frutos pueden ser totalmente dehiscentes (cerradas), totalmente indehiscentes (abiertas) y de dehiscencia intermedia (poco cerradas) (Guerrón y Meneses, 2009) .
- **Semilla:** esta puede ser de diferentes formas, colores y tamaño variable (5 y 20mm según la variedad), de color blanco, gris rojo o castaño y con estrías más o menos oscuras (Herrera, 2006).

2.7.3 Usos de la Higuera

La higuera es una planta oleaginosa muy conocida por su valor industrial. Su aceite tiene muchas aplicaciones, dentro de las cuales sobresalen: revestimientos protectores (tintas y barnices), plásticos y materiales plastificados, lubricantes, impermeabilizadores de superficies, fluidos hidráulicos, productos farmacéuticos y otros usos (Mendoza Zambrano y Reyes, 1985).

2.7.4 Principios activos de la Higuera

Las hojas de esta planta son una materia prima rica en diversos compuestos bioactivos de interés nutricional y comercial como son las saponinas, taninos, terpenoides, esteroides, flavonoides y aminoácidos. También presentaron un alto contenido proteico, macrominerales

como el magnesio, calcio, potasio y fósforo y son ricas en carbono y nitrógeno (Maldonado y Morales, 2021).

También contiene algunos compuestos tóxicos y alergénicos como la ricina y la ricinina que se halla en toda la planta. La ricina es una fitotóxina con actividad citotóxica que esta presente en las semillas de ricino. Este cumple la función de protección contra posibles consumidores y como reserva de nitrógeno, su modo de acción en los insectos es, inhibiendo la síntesis de la proteína, así controlando el ciclo biológico. La ricinina es un alcaloide presente en los tejidos de higuierilla, altamente toxico.

2.7.5 Usos del extracto de Higuierilla

Se ha comprobado que la higuierilla (*Ricinus communis* L.), es una planta biocida que combate plagas en cultivos, en el estudio realizado por Cruz et al., (2023), demostraron la eficiencia del extracto de higuierilla, demostraron que a concentraciones más altas del extracto se obtienen mejores resultados, las dos etapas (larva y adultos) de *U. dermestoides* registraron mayor número de individuos muertos dentro de las 24h de haber iniciado el tratamiento.

De la misma manera Guevara et al., (2015) en su estudio obtuvieron los siguientes resultados: el extracto etanólico de hojas jóvenes de higuierilla a dosis de 10% tienen efecto bioinsecticida sobre ninfas del segundo estadio de *Bemisia tabaci* a las 72, 96 y 120 h de exposición. El extracto de hojas jóvenes superaron en mortalidad a las hojas maduras, se presume que esto sucedió porque las hojas jóvenes tienen mayor contenido de metabolitos secundarios.

Por otro lado Corradine-Mora et al., (2014) en su investigación sobre eficiencia de extracto de *Ricinus communis* para el control del mosquito *Culex*, se encontró un incremento progresivo de las mortalidades a medida que se incrementaban las dosis y concentraciones. Para una dosis de 1 mL del extracto en la concentración de 500ppm la mortalidad fue de 8.33%; para la dosis de 1mL de la concentración de 1000 ppm la mortalidad fue de 35%; en dosis de 5 mL a 1000 ppm la mortalidad fue de 65%. Esto evidencia que a mayores dosis se obtienen mayores efectos en la mortalidad de este insecto.

A si mismo De la Cruz-Leytón et al., (2023) obtuvo como resultados que en la evaluación del efecto biocida sobre larvas de *U. dermestoides* a las 24 horas de aplicar el extrcato etanolico de las semillas de higuierilla evidenciaron la kortaliada en un 33% y 80%. Para esta investigación se usaron dosis de 0.1, 0.2 y 0.3 mL, y se obtuvieron mortalidades de 15%, 33% y 80% de mortaliadad de larvas.

2.8 Marco legal

La presente investigación se encuentra dentro de las leyes y artículos estipulados en la Constitución de la República del Ecuador. El país está a favor del productor agropecuario, asimismo brinda prioridad por ser el sector primario que proporciona calidad y cantidad de alimentos, materia prima, insumos, entre otros. A continuación, son mencionados los artículos referentes a dicho sector:

Art. 337.- “El Estado promoverá el desarrollo de infraestructura para el acopio, transformación, transporte y comercialización de productos para la satisfacción de las necesidades básicas internas, así como para asegurar la participación de la economía ecuatoriana en el contexto regional y mundial a partir de una visión estratégica.” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

Art. 410.- “El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria” (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

Asimismo, la Ley orgánica de agro diversidad, semillas y fomento de agricultura, en su artículo 14, establece el derecho a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado, también declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, así como la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio

El siguiente estudio se realizó en la provincia de Imbabura en el Cantón Otavalo concretamente en la Comunidad Guanancy. A continuación, se presenta la ubicación y características del área de estudio, Figura 2.

Figura 2

Ubicación geográfica del área de estudio

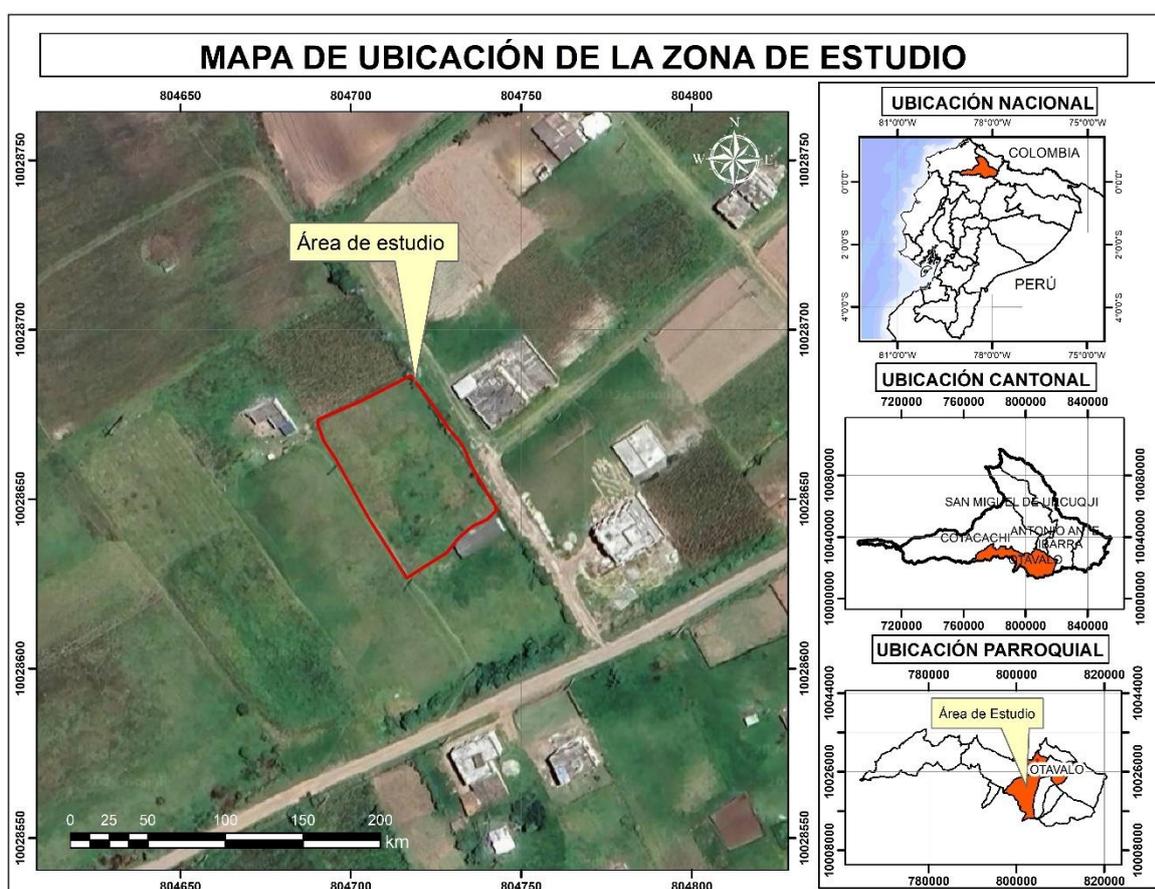


Tabla 2*Caracterización del área de estudio*

Ubicación del área de estudio	Descripción
Provincia	Imbabura
Catón	Otavalo
Comunidad	Guanancy
Altitud	2532 msnm
Latitud	0.233333
Temperatura	21 °C
Humedad relativa promedio	41 %
Precipitación medio anual	160 mm/mes

3.2 Materiales, insumos, equipos y herramientas

Los materiales, insumos, equipos y herramientas utilizados para el desarrollo de la presente investigación se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3*Materiales, equipos, insumos y herramientas utilizados en la experimentación*

Materiales	Equipos	Insumos	Herramientas
Cuaderno de campo	Computadora	Plántulas de uvilla	Azadón
Trampas amarillas	Balanza	Extracto de Higuerrilla	Bomba de fumigación
Lupa	Celular		Hoyadora
Piola	Refractómetro de mano		Tijera de podar
Palos	Calibrador digital		Rastrillo
Alambre	Estereoscopio		

3.3 Métodos utilizados en la investigación

El presente estudio fue una investigación experimental que tuvo como finalidad identificar la dinámica poblacional de *B. cockerelli* S. en el cultivo de uvilla, bajo la aplicación de distintas dosis de extracto etanolico de higuerrilla. Para la evaluación se realizo monitoreo directo e indirecto, quincenalmente.

3.3.1 Factores en estudio

Las dosis que se utilizaron en la presente investigación fueron 0mL L^{-1} , 50mL L^{-1} , 75mL L^{-1} y 100mL L^{-1} de extracto hidroetanólico de higuera, por aplicación foliar con una frecuencia de cada 15 días.

➤ **Factor:** Tratamiento

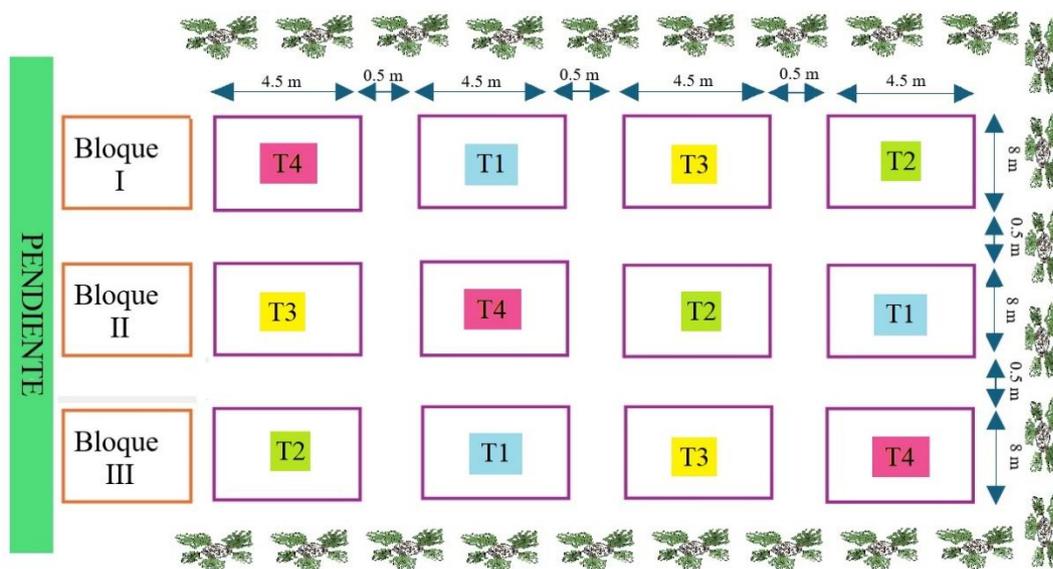
- T1= 0mL L^{-1} (testigo)
- T2= 50mL L^{-1}
- T3= 75mL L^{-1}
- T4= 100mL L^{-1}

3.3.2 Diseño experimental

Para el estudio se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al azar (D.B.C.A)

Figura 3

Gráfica del diseño experimental utilizado en la investigación



El área de investigación estuvo conformada de la siguiente manera:

Factor en estudio: 3 dosis de extracto hidroetanólico de higuera y un testigo

- Bloques:3
- Unidades Experimentales (UE): 12
- Ancho del área: 25.5 m
- Largo del área: 20 m

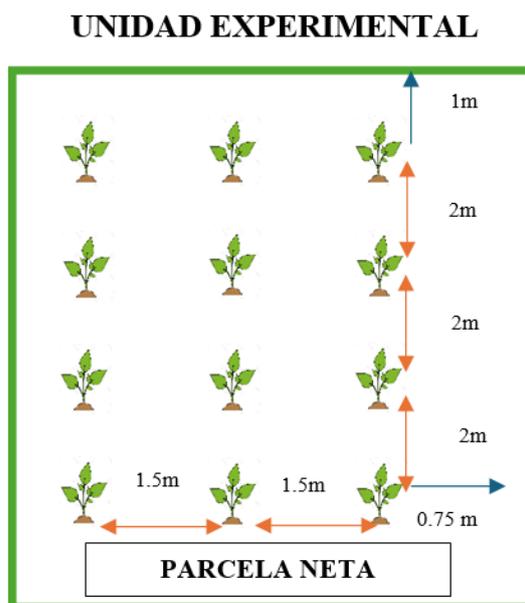
Tabla 4

Características de la unidad experimental

Datos	Medidas
Forma	Rectángulo
Ancho	4.5 m
Largo	8 m
Área parcela neta	36 m ²
Densidad de plantas	(1,5 x 2)
Numero de plantas por parcela	12
Número de plantas parcela neta	12
Número de plantas por ensayo	144
Distancia entre plantas	1,5 m
Distancia entre filas	2 m
Distancia entre subparcelas	0,5 m
Área total	510 m ²

Figura 4

Distribución de plantas en la Unidad experimental



3.3.3 Análisis estadístico

Para el análisis se utilizó el paquete estadístico de InfoStat® versión 2018, se realizó un análisis de varianza con prueba de medias de LSD Fisher al 5% para todas las variables que cumplen con los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza, en cuanto a los datos que no cumplieran con estos parámetros se realizó la Prueba de Friedman.

3.3.4 Variables evaluadas

Para evaluar el efecto del extracto hidroetanólico de higuierilla se evaluó las siguientes variables:

3.3.4.1 Número de ovipostura. Para identificar el número de ovipostura se realizó monitoreo directo cada 15 días, iniciando desde 15 días después de la siembra hasta la segunda cosecha, para el conteo se consideró 3 hojas superiores, 3 de en medio y 3 del final de la planta Figura 5.

Figura 5

Conteo de número de huevos de B. cockerelli S. en hojas de uvilla



3.3.4.2 Número de ninfas. Para identificar el número de ninfas se realizó monitoreo directo cada 15 días, iniciando desde 15 días después de la siembra hasta la segunda cosecha, para el conteo se consideró 3 hojas superiores, 3 de en medio y 3 del final de la planta (Figura 6).

Figura 6

Conteo de número de ninfas de B. cockerelli S. en las hojas



3.3.4.3 Número de adultos. Para contabilizar el número de adultos se llevó a cabo un monitoreo indirecto, cuantificándose a los insectos dentro de las trampas adhesivas amarillas, las cuales fueron colocadas una por tratamiento y cambiadas cada 15 días. El conteo de adultos en trampa se lo realizo con ayuda del estereoscopio.

Figura 7

Conteo de número de adultos de B. cockerelli S. en trampa amarilla



Nota: a: adulto de B. cockerelli en campo, b: adulto capturado en trampa

3.3.4.4 Incidencia de punta morada en el cultivo de uvilla. Para esto se identificó síntomas como como: enanismo, senescencia temprana de hojas, hojas amarillas y enrolladas, además de presentar coloración morada, apacharamiento y puede provocar la muerte de la planta.

Figura 8

Síntomas de punta morada en plantas de uvilla de la experimentación



Nota: a. hojas moradas, b. muerte de la planta, c. apacharamiento de hojas y frutos

3.3.4.5 Altura de la planta. Esta medida se tomó a partir de los 15 días después de la siembra, y se lo realizo cada 15 días con ayuda de una cinta métrica.

3.3.4.6 Número de frutos por planta. Para realizar el conteo del número de los frutos se ocupó mallas de frutas y señalización porcada planta.

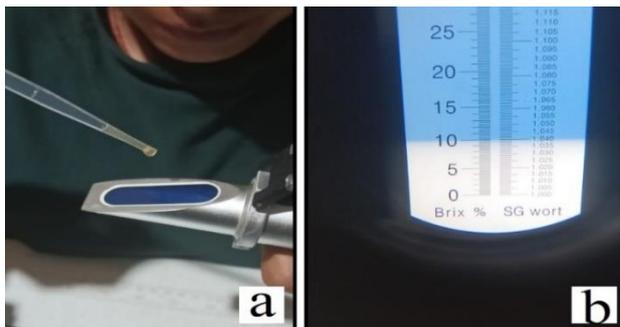
3.3.4.7 Diametro ecuatorial del fruto. Para esta variable se ocupó un calibrador digital, se midió y diámetro ecuatorial de todos los frutos sanos cosechados.

3.2.4.8 Longitud del fruto. Para esta variable se ocupó un calibrador digital, se midió la longitud de todos los frutos sanos cosechados.

3.3.4.9 Grados Brix. Para esta medida se ocupó un refractómetro de mano y se tomó como muestra 3 unidades al azar de cada cosecha de cada planta.

Figura 9

Grados brix de los frutos



Nota: a. refractómetro manual, b. muestra de un fruto

3.3.4.10 Porcentaje de frutos afectados. Para esta variable se realizó el conteo de los frutos que presentaban algún daño físico.

Figura 10

Frutos con daños



Nota: a. daño por hongos, b. daño físico, c. frutos afectados por punta morada

3.3.6.11 Peso por planta de frutos sin cáliz. Con ayuda de una balanza digital se tomó el peso de los frutos cosechados de cada planta del área cultivada.

3.3.6.12 Rendimiento. Para esta variable se consideró la producción de uvilla en un año en una hectárea.

3.3.6.13 Análisis beneficio-costos. Para esto se considerará el total de ingresos y egresos. Los ingresos representan la venta de uvilla y los egresos representan lo que invertimos en producir la uvilla.

3.4 MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.4.1 Preparación del suelo

El lote donde se implementó el cultivo previamente se encontraba en estado de barbecho aproximadamente durante 5 años, la preparación de suelo se inició con el control de maleza y limpieza de zanjas presentes en el área, seguido del arado y rastra con tractor, posteriormente la limpieza del suelo con rastrillo, un mes antes de la siembra.

3.4.2 Delimitación de parcelas

Una vez preparado el suelo se procedió a la delimitación de las 12 unidades experimentales cuyas dimensiones fueron de 4.5 m x 8 m cada una, se utilizó un flexómetro, estacas de madera y piola.

3.4.3 Trazado y hoyado

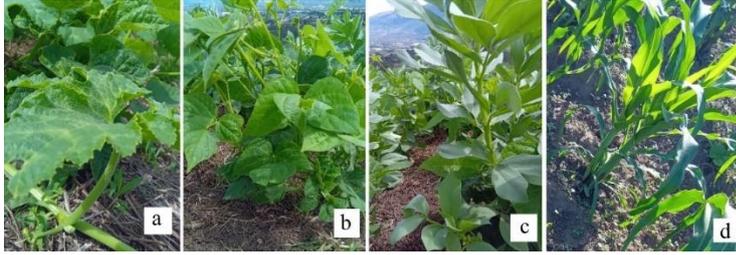
El trazado se realizó a una medida de 1.5 m de distancia entre plantas y 2 m de largo entre plantas, el hoyado se lo realizó con una dimensión de 40 x 40 x 40 cm, y se colocó 3 kg de compost de bovino que previamente fue mezclada con tierra.

3.4.5 Trasplante

Para la siembra de uvilla se utilizó plántulas de la variedad manzana, antes de colocarlos en el hoyo se verificó que no existieran hijuelos y se realizó una pequeña cocha alrededor del trasplante para el riego. Además, con el fin de favorecer y proteger el cultivo de uvilla se sembró un margen funcional alrededor a una distancia de 1 m plantas de maíz (*Zea mays*), fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), haba (*Vicia faba*) y sambo (*Cucurbita ficifolia*).

Figura 10

Plantas del margen funcional



Nota: a. sambo, b. frejol, c. haba y d. maíz

3.4.6 Riego

El riego se lo realizo de dos a tres veces por semana. Tomando en consideración las condiciones ambientales.

Figura 11

Riego en las plantas de uvilla



3.4.7 Deshierbe y poda

El deshierbe se lo realizo un mes después de la siembra, utilizando azadón, con una frecuencia de entre 2 y 4 semanas. Y la poda fue realizada a los 2 meses de la siembra y cada que fuera necesaria.

3.4.8 Tutorado

Para el tutorado se utilizaron pingos de eucalipto y piolas. Se ocupó un tutorado en T.

Figura 12

Tutorado en T en plantas de uvilla



3.5 Obtención del extracto vegetal

3.5.1 Recolección de materia vegetal

La recolección de materia para elaboración del extracto se lo realizo dentro de la Comunidad de Guanancy, misma en la que se realizó la investigación. Se recolectaron hojas sanas y semillas de higerilla.

3.5.2 Secado y limpieza.

El secado de la semilla se lo realizo al sol durante una semana mientras que para el secado de las hojas se realizó antes una desinfección con cloro 3 mL L⁻¹, y después se utilizó el secador de las unidades productivas.

Figura 13

Secado de hojas y semilla de higerilla



Nota: a. secado de hojas en secador industrial; b. semillas de higerilla secadas al sol

3.5.3 Molido

Para el molido de la semilla se ocupó un molino manual, mientras que para el molido de las hojas secas se ocupó un molino eléctrico

3.5.4 Macerado y filtrado

Para la maceración se ocupó una relación de 1:4, por un kilogramo de harina se colocó 4 litros de mezcla de etanol y agua destilada a concentración de 70/30 v/v, este proceso se repitió 2 veces, cada 4 días en la que también se filtró el extracto.

Figura 14

Obtención de los extractos hidroetanólico de hoja y semilla de higuera



Nota: a. extracto hidroetanólico de hojas de higuera; b. extracto hidroetanólico de semillas de higuera

3.5.5 Pruebas de fitotoxicidad

Para esta prueba se ocuparon plantas en fundas, para cada tratamiento se ocuparon 5 plantas. Las mediciones empezaron desde el día 1 por un periodo de 15 días. Se tomo en cuenta la coloración de las hojas a diferencia de las hojas sanas, o necrosis.

Figura 11

Pruebas de fitotoxicidad en plantas de uvilla en fundas



Nota: a. Aplicación foliar del extracto; b y c. síntomas de fitotoxicidad en hojas de uvilla

3.5.6 Aplicación del extracto vegetal

La aplicación del extracto se lo realizó con una bomba de fumigación manual.

Figura 16

Aplicación de los diferentes tratamientos del extracto hidroetanólico de higuera



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Dinámica poblacional de *B. cockerelli* S.

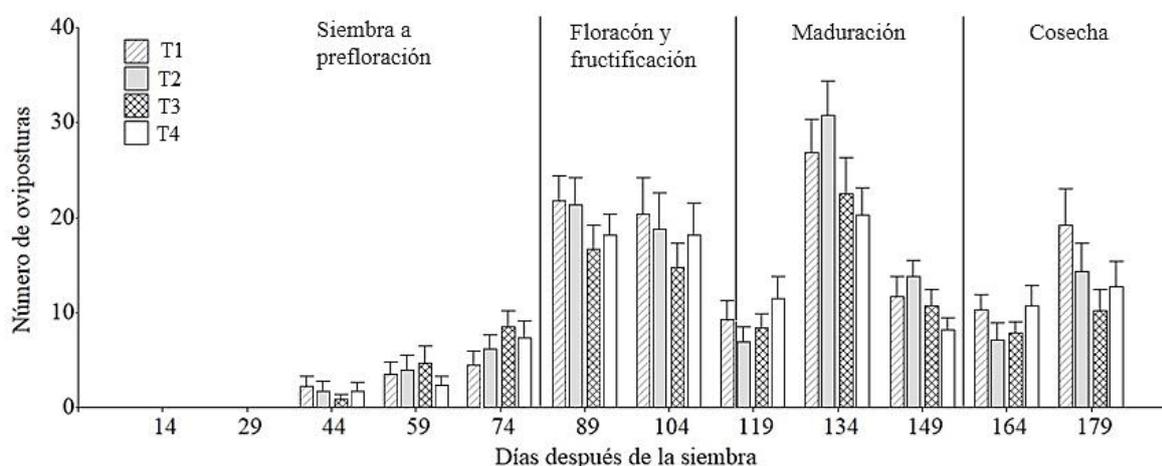
En la investigación llevada en campo dentro de la Comunidad de Guanancy, Cantón Otavalo, se obtuvieron los siguientes resultados. A continuación, se describen cada uno de ellos.

4.1.1 Número de ovipostura de *B. cockerelli* S.

Los resultados del análisis de datos no paramétricos de pruebas Friedman indica que existe interacción entre los días de evaluación y tratamiento para la variable ovipostura ($T_2 = 1 \times 10^{30}$; $p = 0.0001$). En la figura 17 se puede observar que durante los primeros 74 días de evaluación, el número de ovipostura fue bajo (entre 0 y 8 ovipostura) en tanto que, a partir del día 89 se registró una mayor variación en el número de ovipostura bajo la aplicación de las diferentes dosis del extracto.

Figura 17

*Número de ovipostura de *B. cockerelli* identificadas en el estudio de uvilla*



Asimismo, en la figura 17, se evidenció el efecto inhibitor del extracto hidroetanólico de higuera en las diferentes dosis T1(testigo), T2(50 ml L⁻¹), T3(75 ml L⁻¹) y T4(100 ml L⁻¹); en las distintas etapas fenológicas. En la etapa de prefloración, las dosis utilizadas no mostraron un efecto importante en la disminución del número de ovipostura, ya que los tratamientos T3 y T4 registraron 8 y 7 huevo por planta, respectivamente a los 74 días. En este mismo día T1 registró 4 huevos por planta. Sin embargo, en la etapa de floración y fructificación hasta el día

104, se observa que el tratamiento T3 de extracto de higuierilla tuvo un efecto significativo sobre el número oviposturas con 16 huevos/ planta y fue inferior a los valores de los tratamientos T1, T2 y T4 que registraron promedios de 21, 21 y 18 huevos/planta. Asimismo, en la etapa de maduración hasta el día 149, se observó que el tratamiento T4 registró el menor número de oviposturas con un promedio de 8 huevos/planta que equivale a un 38% menos que el tratamiento T2 (13 huevos/planta). Finalmente, en la etapa de cosecha a los 179 días, el tratamiento T3 registró el menor número de oviposturas con 10 huevos/planta con respecto a las demás dosis aplicadas.

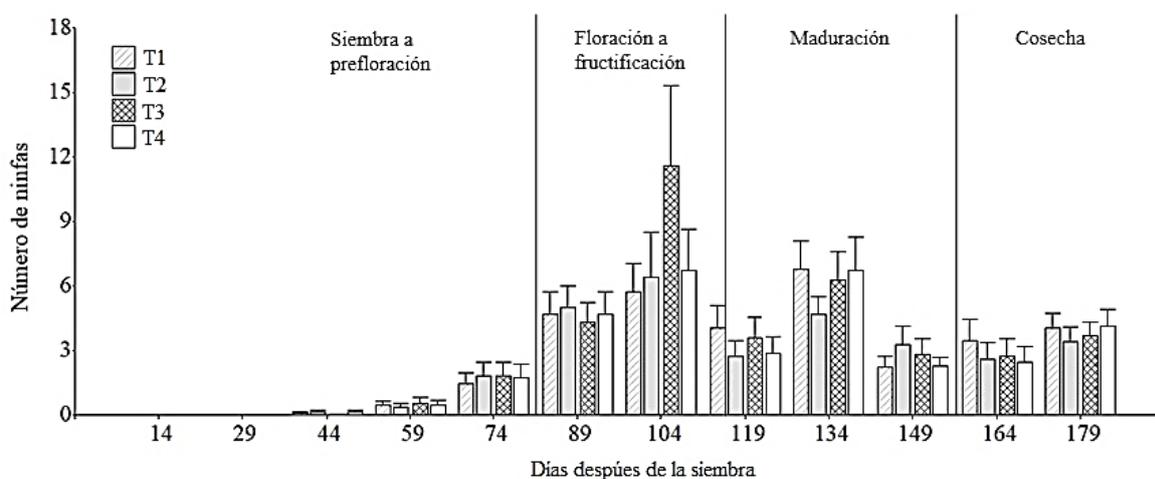
Granados (2010) en su investigación sobre alternativas biorracionales para el control de *B. cockerelli* en cultivo de papa, evaluó el extracto de higuierilla a una concentración de 200 mg mL⁻¹ y los resultados mostraron una disminución en la eclosión de huevos del 10% con respecto al testigo (sin aplicación de higuierilla). En este estudio, con aplicaciones de 75 y 100 ml L⁻¹ de extracto de higuierilla se logró reducir el número de huevecillos hasta un 29% durante la evaluación. Estas diferencias pueden explicarse por el método de obtención del extracto, ya que este estudio utilizó etanol y agua a una concentración de 70:30 y se conoce que los disolventes etanólicos y metanólicos son más efectivos para la extracción de sólidos totales. De igual manera Flores et al., (2016), al evaluar la actividad insecticida del extracto metanólico (un primo cercano del etanol) de *Ricinus communis*, contra *Spodoptera frugiperda*, demostró por primera vez que la ricinina es un ingrediente activo de *R. communis* y con altas concentraciones de ricina registraron la mayor mortalidad de larvas de *S. frugiperda*, demostrando así que la higuierilla posee actividad insecticida.

4.1.2 Número de ninfas de *B. cockerelli* S.

Los resultados del análisis de datos no paramétricos de pruebas Friedman indica que existe interacción entre días de evaluación y tratamiento para la variable número de ninfas ($T2=1 \times 10^{30}$; $p=0.0001$). En la figura 18, se observa que las primeras visualizaciones de ninfas de *B. cockerelli* fue a partir del día 44, indicando un promedio relativamente bajo, obteniendo menos de una ninfa por planta en todo el lote experimental. También se observa que el pico más alto de población de ninfas se obtuvo en etapa de floración y fructificación.

Figura 18

Número de ninfa de B. cockerelli identificadas en el estudio de uvilla



En etapa de prefloración existió menos de 1 ninfa por planta en todo el lote de experimentación. En el día 74 después de la siembra todos los tratamientos tuvieron 1 ninfa por planta. Esta cifra aumentó significativamente en etapa de Floración, específicamente en el día 104 se registró el pico mas alto de ninfas, con un promedio de 6 individuos por planta para tratamiento T2 y T3, esto equivale a un 45% menos que el tratamiento T3 (11 ninfas/planta). Asimismo, en etapa de maduración en el día 149, se observa que los tratamientos T1, T3 y T4, registró un promedio de 2 ninfas por planta, mientras que tratamiento T2 tuvo 3, un 33% más que los otros.

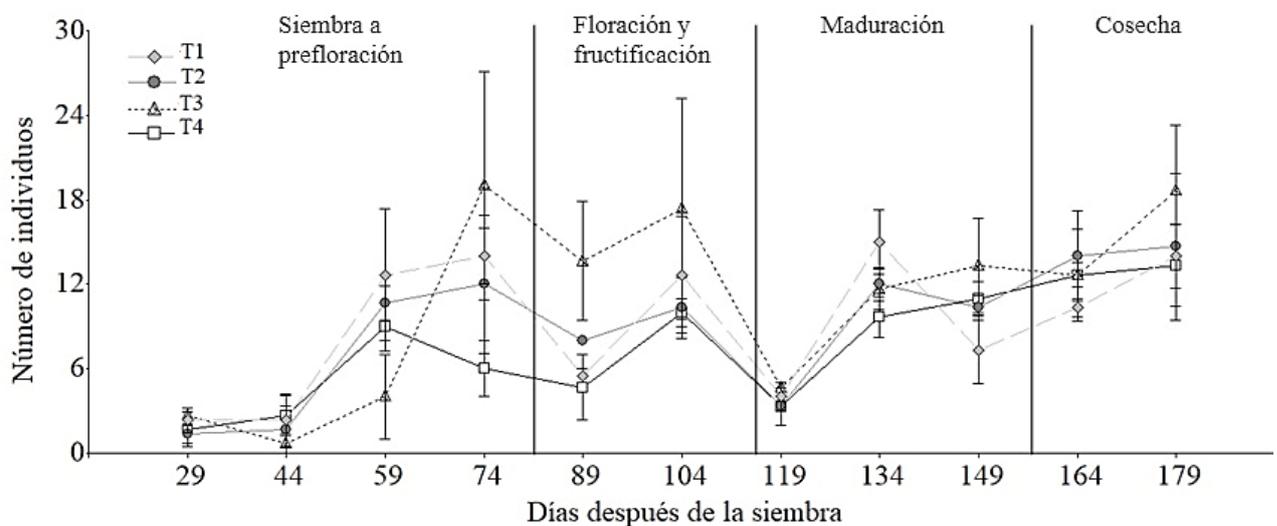
En etapa de cosecha el número de ninfas seguía siendo bajo (2 y 4 ninfas), en el día 179 los tratamientos T3 y T2 registraron 3 ninfas por planta, mientras que T1 y T4 tuvieron un promedio de 4 individuos. Sevilla (2022), en su estudio realizado en papas en el Cantón Cotacachi, con extracto acuoso de higuera obtuvo de 3 a 6 ninfas de *B. cockerelli* en la fase de tuberización, esto demuestra que el extracto tuvo efecto ya que no se sobrepasa este rango en la presente investigación. Además, Cortez y Hurtado (2002) mencionan que para una manifestación severa de los síntomas de punta morada se requiere más de 15 ninfas por planta, por esta razón se deduce que el uso del extracto hidroetanolico incidió en la mortalidad de las ninfas, debido a que no se superó el umbral de daños del último autor mencionado.

4.1.3 Numero de adultos de *B. cockerelli* S.

Los resultados del análisis de datos no paramétricos de pruebas Friedman indica que existe interacción entre días de evaluación y tratamiento para la variable número de adultos ($T2=1 \times 10^{30}$; $p=0.0001$). En la figura 19, se observa que existe presencia de *B. cockerelli* a partir del día 29 después de la siembra.

Figura 19

Número de adultos de *B. cockerelli* identificados en el estudio de uvilla



Con respecto a los distintos tratamientos, se observó mayor efecto del T4 a lo largo de la investigación, en los primeros 29 días se contabilizó un promedio de 1 a 3 adultos por trampa siendo del T4 y T3 los que presentaron 1 individuo/trampa. En etapa de prefloración se presentó el pico más alto con respecto al número de adultos contabilizados a lo largo de la investigación, en T4 existió un promedio de 6 ejemplares por planta, por el contrario, T1, T2 y T3 presentó un rango de 12 a 19 adulto/trampa. En etapa de floración el número de individuos es inferior al periodo anterior, T2 y T3 presentaron 8 y 14 individuos por trampa, respectivamente. Por el contrario, T4 presentó un promedio de 5 individuos por trampa. Estos datos concuerdan con lo obtenido por Sevilla (2022), quien en etapa de floración de la papa obtuvo 9 adultos con la aplicación del extracto de higuera.

En etapa de maduración, a los días 139 después de la siembra se observa que existió una caída en el número de individuos en trampa, en los tratamientos T3 y T4 existió un promedio de 3 individuos por trampa, mientras que T1 y T2 presentaron 4 adultos por trampa. A partir del día

134 se observa como este promedio vuelve a incrementar, se obtuvo en T4 un promedio de 9 adultos, seguido de T2 y T3 que presentaron un promedio de 11 y 12 individuos y el mayor número de especímenes obtenidos fue de T1 que presentó un promedio de 15 adultos/trampa. Este mismo incremento se presentó en la investigación de Sevilla (2022), que pasó de 9 a 30 adultos en el tratamiento con higuerrilla, en etapa de tuberización. Al hacer una comparación, se observa que en el presente estudio existió menor número de individuos en las distintas etapas.

Respecto a etapa de cosecha, día 179 después de la siembra se observa que T4 presentó un promedio menor de individuos, existió 13 adultos/planta, mientras que T1, T2 y T3 presentaron de 15 a 19 adultos/trampa. A partir de los 3 años de investigación realizado por Walker et al.,(2012), concluyeron que las capturas bajas en las trampas(<3 número medio de adultos por trampa) indican que las poblaciones invasoras están por debajo del umbral económico. Esto nos indica que a partir del día 59 después de la siembra el cultivo había sobre pasado el umbral de daños. No obstante es el T4 el que presenta menor promedio de individuos en la investigación.

4.1.4 Incidencia de punta morada (PM)

Los resultados de análisis de varianza LSD Fisher, para la variable incidencia de Punta morada, indica que no existe interacción entre días de evaluación y tratamiento ($F=0.31; gL=3, 94; p<0.9999$). De la misma manera, no existió diferencia significativa para tratamiento ($F=0.43; gL=3; 94; p<0.7351$) independientemente de días de evaluación. Por otro lado, se evidenció que existió diferencia significativa en los días de evaluación ($F=17.12; gL=11, 94; p <0.0001$) independientemente de los tratamientos, Tabla 6.

Tabla 5

ADEVA de la incidencia de punta morada (PM)

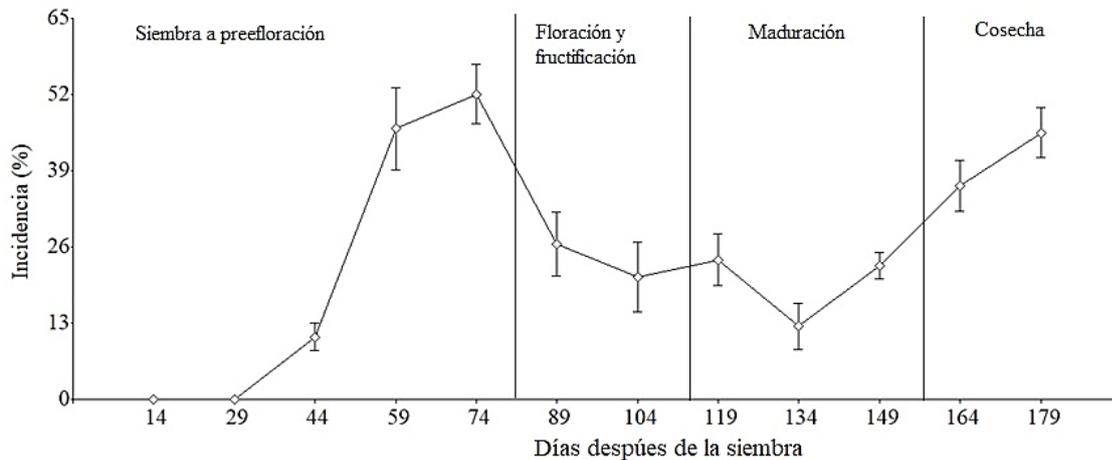
Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Días	11	94	17.12	0.0001
Tratamiento	3	94	0.43	0.7351
Días: Tratamiento	33	94	0.31	0.999

En la figura 20 se observa que en los primeros 29 días de evaluación no existe síntomas de Punta morada y es a partir del día 44 que empieza con la presencia de esta enfermedad. En la investigación realizada por Calderón (2022) en pimiento con uso de silicio, se indicó que la

presencia de punta morada se presentó a partir de los 30 días después de la siembra, unos 14 días antes que el presente estudio.

Figura 20

Porcentaje de incidencia de punta morada en el cultivo de uvilla



Se observa en la figura 20, que el porcentaje de incidencia en el día 44 es del 10 % de afección en el lote de estudio, en el día 59 existe un aumento en la incidencia de un 36 % respecto al día 44, y llega a un punto máximo el día 74 después de la siembra, con una cifra de 52%. En etapa de floración y fructificación existió una disminución en la incidencia de la enfermedad, presento una reducción del 54% en la incidencia de punta morada. Por el contrario, en etapa de maduración la incidencia fue del 20%, y en etapa de cosecha este porcentaje fue del 40%. Sevilla (2022), menciona que en el día 110 después de la siembra de papas obtuvo una incidencia de 87% con extracto de higuerrilla, y al comparar con el presente estudio esta cifra es menor, ya que en el día 119 este porcentaje fue de 23.80%.

Tomando en consideración lo mencionado por Cortez y Hurtado (2002), quienes afirman que para una manifestación severa de los síntomas de punta morada se requiere de más de 15 ninfas por planta y que los adultos, aun en poblaciones de 1000 individuos por planta no causan daño severo, lo cual tiene concordancia con el presente estudio, ya que se contabilizaron bajo número de ninfas y adultos, siendo así que el porcentaje de incidencia de la enfermedad no es muy alta.

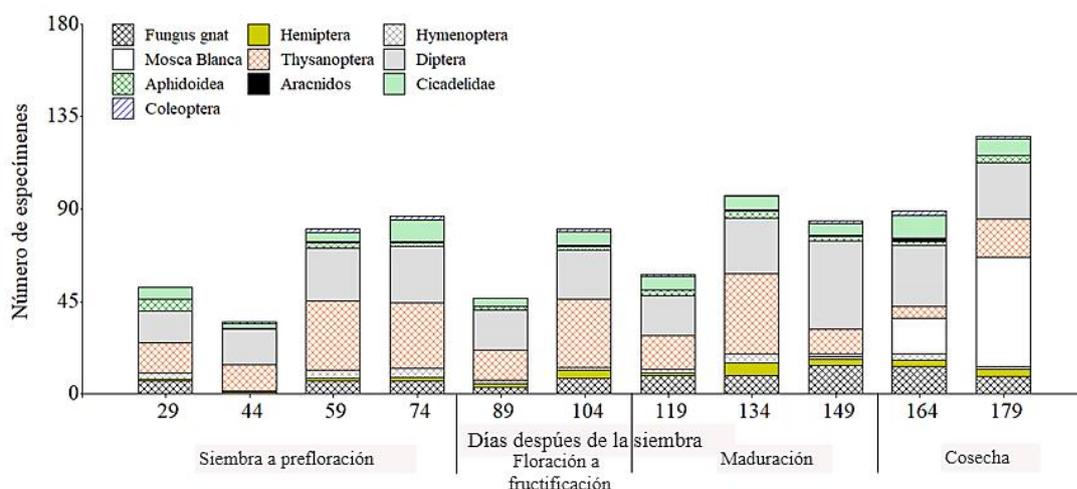
4.1.5 Entomofauna en trampa

Dentro del área de investigación se lograron identificar las siguientes ordenes de insectos: *Fungus gnat*, *Mosca blanca*, *Aphidoidea*, *Cicadelidae*, *Hemíptera*, *Thysanoptera*, *Arácnidos*, *Coleóptera*, *Hymenoptera* y *Díptera*. También los resultados del análisis de datos no paramétricos de pruebas Friedman indican que existe interacción entre días de evaluación, tratamiento y grupo de insectos ($T^2= 1 \times 10^{30}$; $p=0.0001$).

En la Figura 21, se observa los insectos que se hallaron bajo el T1 (testigo), se mira que el orden dominante fue Diptera y Thysonoptera. En inicio de floración, específicamente en el día 29 se registró un promedio de 15 ejemplares de dípteros; 14 ejemplares de thysanopteros; 6 ejemplares de fungus gnat; 5 ejemplares de aphidoideaes y cicadelidaes; 3 ejemplares de hymenopteros y 1 ejemplar de hemiptero. Por otro lado en este día nose registraron ningún ejemplar de aracnidos, coleopteras ni mosca blanca. Despúes, en etapa de floracion (día 104), se registró un aumento de dipteras y thysoniptera, con 24 y 30 ejemplares respectivamente. En este día no hubo registro de mosca blanca. En etapa de maduración (día 134) , se registró un crecimiento del 11 % de dipteras y 18 % de thysanopteros, tambien se registró 9 ejemplares de fungus gnat, 6 ejemplares de heminoptera y cicadelidaes, 4 ejemplares de hymenoptera y 3 ejemplares de aphidoideaes. Finalmente en etapa de cosecha, se registró el pico mas alto de insectos. En el día 179, hubo un ataque alto de mosca blanca, se registró 53 individuos de este orden. En cuanto a dipteras se registró 27 ejemplares; 18 ejemplares de thysanopteras; 8 ejemplares de cicadelidaes y fungus gnat; 3 ejemplares de aphidoideaes y hemiptera, 1 ejemplar de coleopetaras, pero ningun ejemplar de arácnidos.

Figura 21

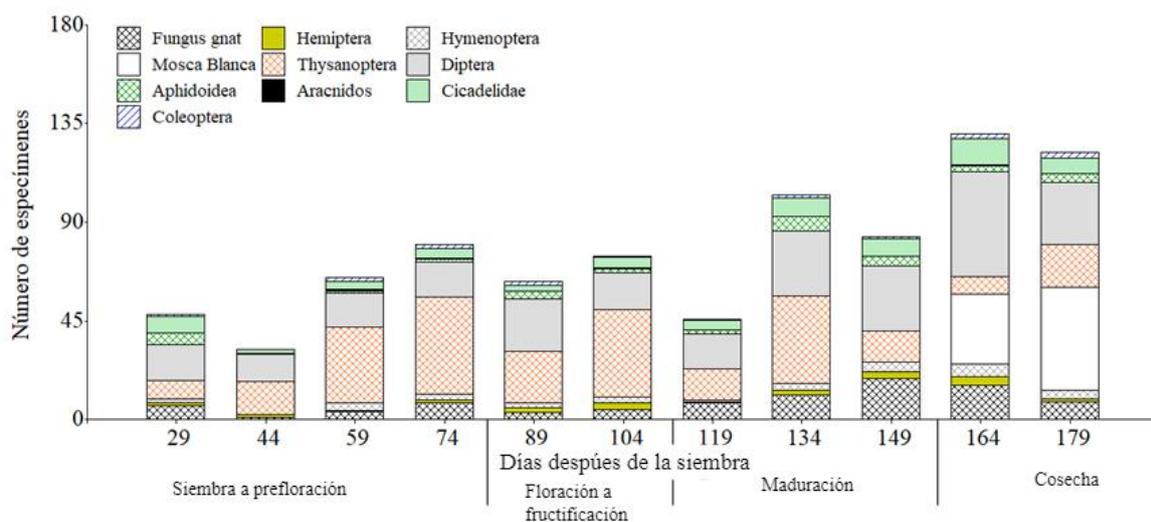
Entomofauna bajo tratamiento T1 (Testigo).



La figura 22, con aplicación de dosis de 50 ml L^{-1} muestra que el mayor número de especímenes es del orden Thysanoptera seguido del orden Díptera. En el día 29 el orden Díptera es el que presenta mayor número de especímenes con 16 individuos; seguido de los Cicadelidae con 7 individuos; 6 individuos de fungus gnat; 5 individuos de Aphidoidea; 2 individuos de Hymenoptera y 1 individuo de hemíptero. En cambio, en el día 89 (inicio de floración) es la orden díptera con mayor número de especímenes, hubo 24 individuos, seguido de los Thysanoptera con 23 especímenes. En este día no se contabilizó ningún ejemplar de arácnidos ni mosca blanca. Asimismo, en etapa de maduración (día 149), no hubo visiones de mosca blanca ni ejemplares de arácnidos, pero si hubo ejemplares de dípteros, 29 insectos en total, seguido de fungus gnat con 18 ejemplares; Thysanoptera con 14 ejemplares; Aphidoidea y hymenoptera con 4 ejemplares y hemíptera con 3 ejemplares. En etapa de maduración, específicamente en el día 164 se registró las primeras apariciones de mosca blanca con un total de 31 individuos. En este día existió 47 individuos de la orden díptera; 15 individuos fungus gnat; 12 individuos de Cicadelidae; 8 individuos de Thysanoptera; 6 individuos de Hymenoptera; 4 individuos de hemíptera y menos de un individuo de arácnidos.

Figura 22

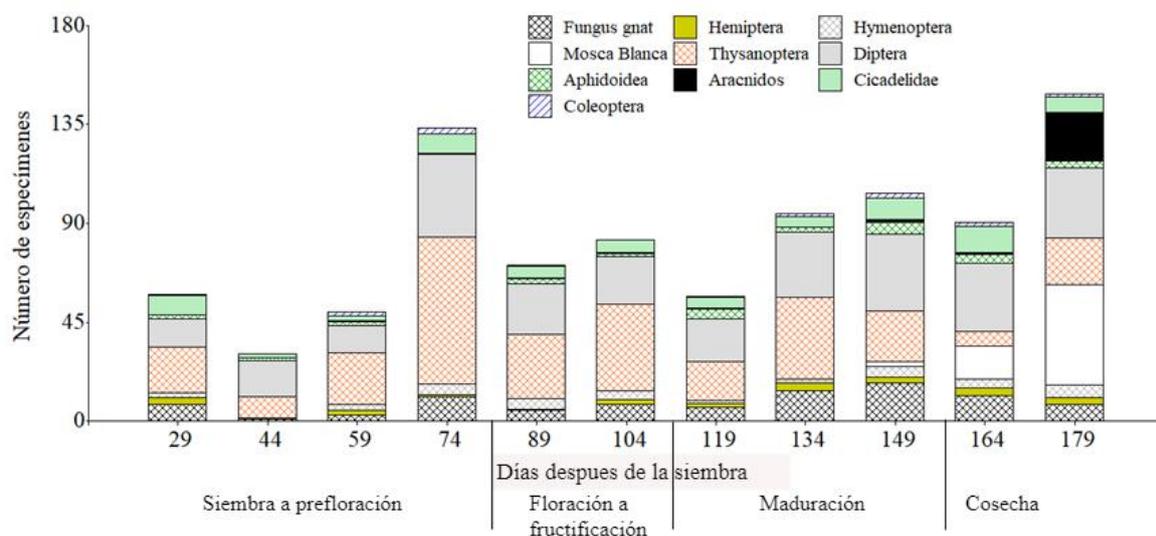
Entomofauna bajo tratamiento T2 (50 mL L⁻¹).



En la figura 23, se evidencia la fluctuación poblacional de las ordenes bajo el tratamiento T3 (75 ml L⁻¹). En este tratamiento las ordenes que predominan son Thysanoptera y Diptera con 296 y 270 especímenes respectivamente. En los primeros 29 días después de la siembra destaca el Thysanoptera con un promedio de 21 ejemplares, Diptera que presenta un promedio de 12 insectos por trampa, Fungus gnat con un promedio de 7 ejemplares, Cicadelidae con 5 individuos, de los cuales todos son loritos verdes(*Empoasca fabae*), , Aphidoidea con 5 ejemplares, en los ordenes Hemiptera con 2 y Hymenoptera 3 ejemplares por trampa. Y no se registran ejemplares del orden Arácnido ni ejemplares de mosca blanca en estos primeros días. A partir del día 44 se presentan los primeros especímenes de arácnidos, con un promedio de menos de uno, esta cifra aumenta significativamente en el día 179 a 22 individuos. En el día 149 hubo la primera presencia de mosca blanca con un promedio de menos de un espécimen por planta, pero fue en aumento, en el día 164 después de la siembra se evidencia un crecimiento del 15% de este insecto, y en el día 179 este promedio aumento un 30 %, presentando un promedio de 47 ejemplares por planta. En etapa de cosecha, día 179 fue donde se registró el pico más alto de insectos. En este día fueron las moscas blancas que se presentaron en mayor cantidad, 45 individuos de este insecto, seguido de dípteros con 32 individuos; Thysanoptera y arácnidos con 22 individuos; Cicadelidae y fungus gnat con 7 individuos; Aphidoidea y hemíptera con 3 individuos y coleópteras con 1 individuo.

Figura 23

Entomofauna bajo tratamiento T3 (75 mL L⁻¹).

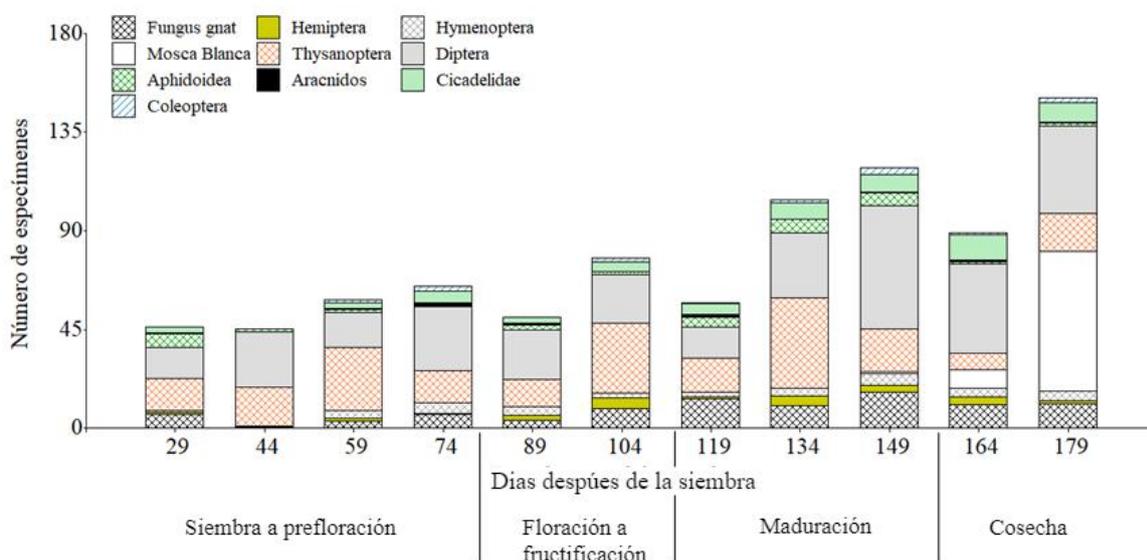


En la figura 24, con aplicación de dosis 100 ml L⁻¹ evidencia que el orden con mayor cantidad de individuos es el Orden Díptera, el cual en los primeros 29 días presenta un promedio de 14 adultos, y en el día 44 presenta un crecimiento del 9%, sin embargo en el día 59 se manifiesta un decrecimiento del 10%. Otro de los órdenes que presenta mayor número de especímenes es Thysanoptera, en el día 29 después de la siembra se contabilizó un promedio de 14 adultos por planta, en el día 44 se registró un incremento del 4 % de estos insectos, el número mayor que se registró de Thysanoptera, fue en el día 134 después de la siembra, existió un incremento 27 adultos en comparación al día 29. Dentro de los primeros 44 días no se evidencia la presencia de coleóptera en el cultivo.

El orden Fungus Gnat en el día 29, obtuvo un promedio de 6 especímenes y el mayor número de este insecto se registró en el día 149 con 16. A lo largo de la investigación hubo 89 insectos de este orden. En cuanto al orden Hemiptera, y Hymenoptera existió un rango de 0 a 5 especímenes a lo largo de la investigación. El orden que obtuvo el menor número de especímenes fue los arácnidos con 5 individuos. A finalización de la maduración, fue donde se registró el pico más alto de ataque de insectos, específicamente en el día 179 se hallaron estos ordenes: 64 ejemplares de mosca blanca; 40 ejemplares de díptera, 17 ejemplares de thysanoptera; 11 ejemplares de fungus gnat; 9 ejemplares de Cicadelidae; 4 ejemplares de Hymenoptera; 2 ejemplares de coleóptera y 1 ejemplar de Aphidoidea y Thysanoptera.

Figura 24

Entomofauna bajo tratamiento T4 (100 mL L⁻¹).



4.2 Variables agronómicas

Los resultados que se obtuvieron de variables agronómicas se describen a continuación:

4.2.1 Altura de la planta

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe interacción entre días después de la siembra y tratamiento ($F=0.66$; $gL=33$, 1194; $p<0.9304$) para la variable altura. Asimismo, no existe diferencia significativa entre tratamientos ($F=8.84$; $gL=3$, 1194; $p<0.0501$) independientemente de los días después de la siembra. Sin embargo, para días después de la siembra existe diferencia significativa ($F=974.25$; $gL=11$, 1194; $p<0.0001$) independientemente del tratamiento (Tabla 6).

Tabla 6

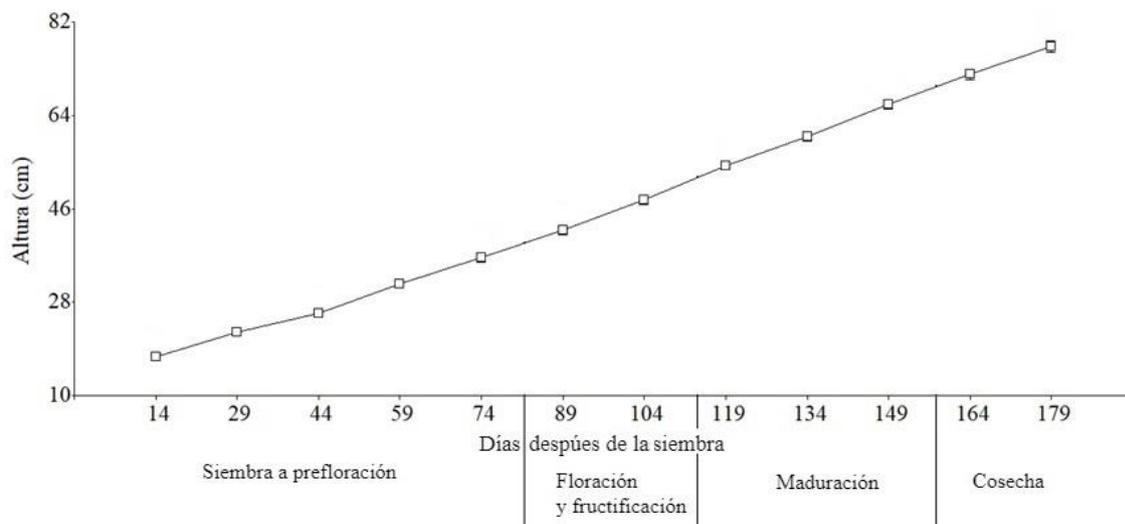
ADEVA de la altura de la planta de uvilla

Fuentes de variación	Grados de libertad F. V	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Días	11	1194	974.25	<0.0001
Tratamiento	3	1194	8.84	<0.0501
Días: Tratamiento	33	1194	0.66	0.9304

La figura 25 muestra como fue el crecimiento de las plantas. A los 14 días después de la siembra, la uvilla alcanzó una altura promedio de 17.51 cm. A partir de este día se registró un crecimiento promedio de 3 a 7 cm de la planta cada 15 días. En el inicio de etapa de floración la planta de uvilla alcanzó una altura promedio de 41.87 cm, el doble de tamaño comparada a la etapa inicial.

Figura 25

Altura del cultivo de uvilla



El crecimiento de la planta fue progresivo, al finalizar la maduración la planta de uvilla tuvo una medida de 66 cm y en cosecha una altura de 77.25 cm. Hubo un crecimiento de 11.25 cm entre etapas. Esta altura se encuentra por debajo de lo que menciona Moreno y Basanta, 2019, quienes indican que la uvilla alcanza un tamaño de 1 a 2 metros cuando estas maduran. La baja altura puede ser causada por diversos factores, entre ellos las temperaturas récord del año 2024, que provocaron olas de calor prolongadas, esto afecta la producción agrícola. Por otro lado, el estudio realizado por Herrera et al., (2016) en uvilla con coberturas vegetales en Huaca en la Provincia de Carchi, en el tratamiento sin cobertura la planta alcanzó una altura de 25.62 cm en el día 120 después de la siembra, este dato es inferior a lo que se obtuvo en el presente estudio que obtuvo una medida de 54.30 cm en el día 119 de siembra. En este mismo estudio se registro a los 240 días 78.60 cm de altura y en nuestra investigación en el día 179 se presentó una altura similar a ese dato.

4.2.2 Número de frutos totales por planta

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable frutos totales por planta no existe interacción entre cosecha y tratamiento ($F=0.19$; $gL=3, 142$; $p<0.9028$). También no existe diferencia significativa para tratamiento ($F=1.10$; $gL=3, 142$; $p<0.3495$) independientemente de la cosecha. Por otra parte, para cosecha si existió diferencia significativa ($F=22.59$; $gL=1, 142$; $p<0.0001$).

Tabla 7

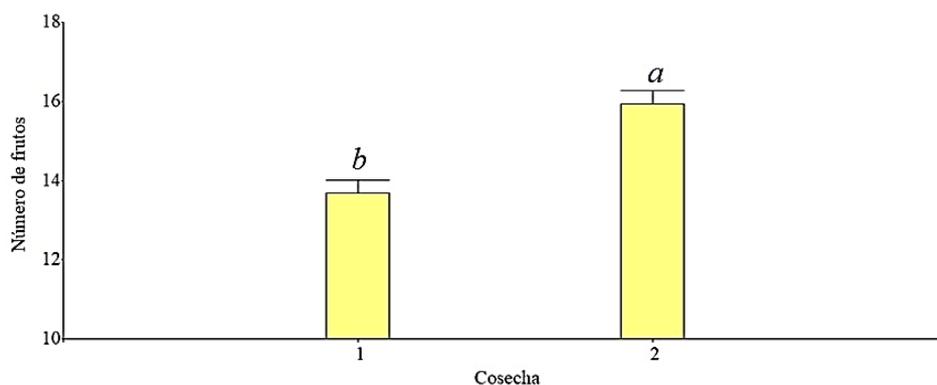
ADEVA sobre número de frutos por planta en cultivo de uvilla

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Cosecha	1	142	22.59	0.0001
Tratamiento	3	142	1.10	0.3495
Cosecha: Tratamiento	3	142	0.19	0.9028

La cosecha de uvilla en el estudio empezó a partir de los 172 días, casi 6 meses. Estos datos concordaron con la investigación de Moreno y Basanta, (2019), quienes mencionan que la cosecha de uvilla comienza a los 5 a 7 meses, después de la siembra. Dicha concordancia puede atribuirse al origen del material genético evaluado, ya que se ocupó en la investigación la uvilla de variedad manzana, la cual se acopla a diferentes ecotipos. En la figura 26 se puede observar que la segunda cosecha incremento un 13 % respecto a la primera recolección. En la primera cosecha se obtuvo el valor promedio de 13 frutos/planta, mientras que en cosecha 2 fue de 15 frutos. Por otra parte, en los tratamientos evaluados no se encontró diferencia significativa, pero alcanzaron un promedio de 14 y 15 frutos/planta.

Figura 26

Número de frutos por planta de uvilla



4.2.3 Peso del fruto sin cáliz por planta

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable peso del fruto sin cáliz por planta no existe interacción entre cosecha y tratamiento ($F=0.32$; $gL=3$, 142; $p<0.8115$). De la misma manera, no existe diferencia significativa para tratamiento ($F=1.1$; $gL=3$, 142; $p<0.3477$) independientemente de la cosecha. Por el contrario, para cosecha si existió diferencia significativa ($F=10.25$; $gL=1$, 142; $p<0.0017$).

Tabla 8

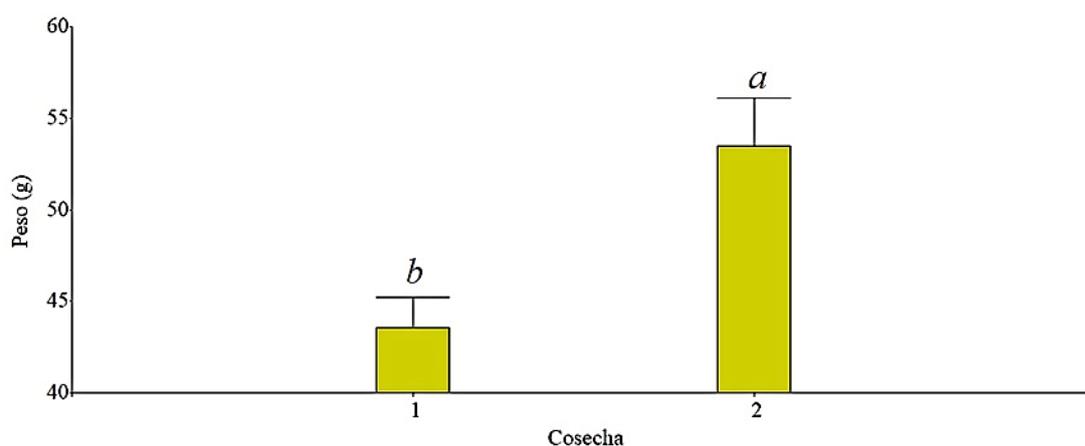
ADEVA de peso de fruto sin cáliz por planta en el cultivo de uvilla

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Cosecha	1	142	10.25	0.0017
Tratamiento	3	142	1.11	0.3477
Cosecha: Tratamiento	3	142	0.32	0.8115

La figura 27, indica que en la primera cosecha se obtuvo un peso promedio de 43g/planta, mientras que en la segunda recolección fue de 53 gramos, hubo un incremento del 18 % del peso del fruto. Por otra parte, nose encontro diferencia significativa entre tratamientos pero los intervalos de peso fueron de 45 y 53 gramos. El promedio que se obtuvieron de las dos cosechas fue de 45 gramos/planta para T1 y T2, seguido de T4 con 48 y T3 con 53 gramos por planta.

Figura 27

Peso de fruto sin cáliz por cosecha



4.2.4 Diámetro ecuatorial del fruto

Los resultados del análisis de varianza indican que existe interacción entre Tratamiento y Cosecha ($F=8.13$; $gL=3, 1405$; $p<0.0001$) para la variable diámetro ecuatorial del fruto. Como se muestra en la tabla 10.

Tabla 9

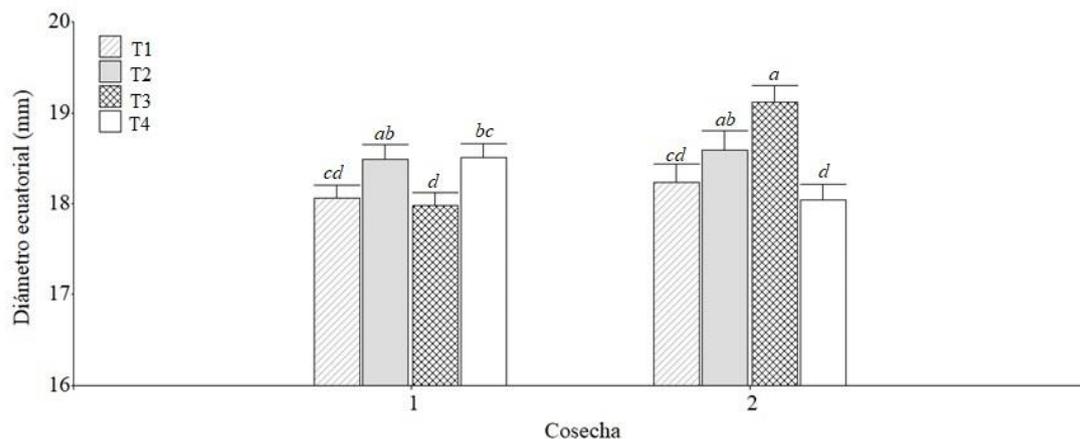
ADEVA sobre diámetro ecuatorial del fruto en el cultivo de uvilla

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	1405	4.59	0.0033
Cosecha	1	1405	2.82	0.0935
Tratamiento: Cosecha	3	1405	8.13	<0.0001

En la figura 28, se muestra la variable diámetro ecuatorial del fruto que se midió en dos cosechas. En la primera cosecha realizada a los 164 días posteriores a la siembra, no presentaron diferencia estadística y se obtuvo un promedio de 18.19 mm diámetro del fruto. En la segunda cosecha realizada a los 179 días posteriores a la siembra, el promedio de diámetro fue de 18.35 mm/fruto.

Figura 28

Diámetro ecuatorial del fruto de uvilla



Los resultados del presente estudio concordaron con el estudio de Moreno y Basanta, (2019), que mencionan un promedio de fruto de 12.4 y 22.5 mm/ fruto para diámetro polar, resultados que se encuentran en el rango de esta variable y que fueron obtenidos en esta investigación. De igual manera estos resultados fueron similares a los reportados por Álvarez-Herrera et al., (2021), quienes registraron diámetros de 18 a 25 mm del fruto de uvilla, lo cual tiene similitud a la presente investigación que obtuvo un promedio general de 18.27 mm de diámetro ecuatorial.

4.2.5 Longitud del fruto.

Los resultados del análisis de varianza indican que existe interacción entre tratamiento y cosecha ($F=3.19$; $gL=3$, 1405; $p<0.0230$) para la variable longitud del fruto. Sin embargo, no existe diferencia significativa para cosecha ($F=0.65$; $gL=1$, 1405; $p<0.4187$). Al contrario, para tratamiento si existe diferencia significativa ($F=3.94$; $gL=3$, 1405; $p<0.0082$) independientemente de cosecha.

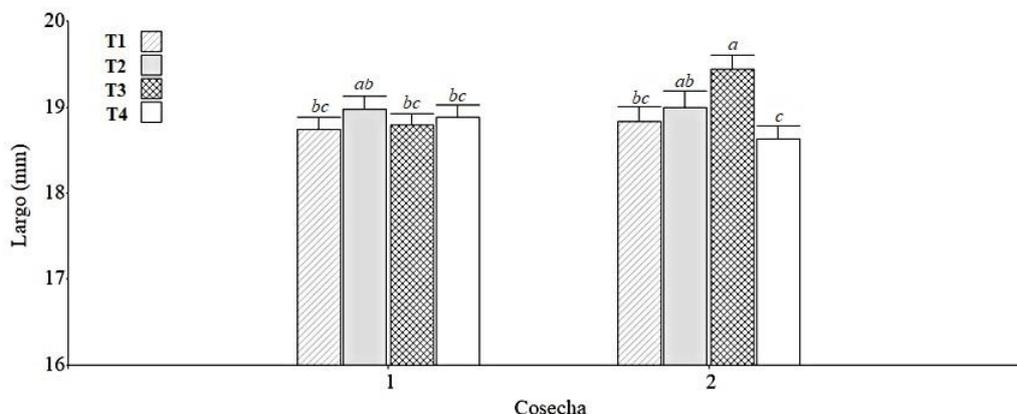
Tabla 10

ADEVA de longitud de fruto en el cultivo de uvilla

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Tratamiento	3	1405	3.94	0.0082
Cosecha	1	1405	0.65	0.4187
Tratamiento: Cosecha	3	1405	3.19	0.0230

En la figura 29, correspondiente a los resultados de la variable longitud de frutos, se observa que no existe diferencia estadística entre cosechas, se obtienen un promedio de 18.81 mm/fruto para cosecha uno y 18.88 mm/fruto en la segunda recolección. Para los resultados de tratamientos si existió diferencia estadística en la primera cosecha, siendo que T2 obtuvo una medida de 19.07, 1 mm más que los tratamientos T1, T2 y T3. En la segunda cosecha T2 y T3 obtuvieron una medida promedio de 19.15 mm/fruto, 1 mm más que T1 y T4.

La longitud de frutos medidos en la investigación concuerda con los datos registrados por García et al., (2022), en esta investigación se caracterizaron a 34 diferentes ecotipos de *Physalis peruviana*, y se obtuvo una longitud de 0.56 – 1.84 cm de longitud.

Figura 29*Longitud del fruto de uvilla***4.2.6 Grados brix**

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe interacción entre cosecha y tratamiento ($F=0.92$; $gL=3, 446$; $p<0.4305$) para la variable longitud del fruto. Asimismo, no existe diferencia significativa para tratamiento ($F=1.87$; $gL=3, 446$; $p<0.1332$). De la misma forma, para cosecha no existe diferencia significativa ($F=0.01$; $gL=1, 446$; $p<0.9358$) independientemente de cosecha.

Tabla 11*ADEVA de Grado brix del fruto de uvilla*

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Cosecha	1	446	0.01	0.9358
Tratamiento	3	446	1.87	0.1332
Cosecha: Tratamiento	3	446	0.92	0.4305

Para determinar el grado brix del fruto, se realizó la medida en dos cosechas. En ambas cosechas se mostró un promedio de 13.15 ° Brix. En cuanto a tratamientos no hubo diferencia estadística, pero se obtuvo para T1 un valor promedio de 13.09 ° brix, seguido de T2 con 13.31 ° brix, T3 con 13.26 ° brix y por último T4 con 12.89 ° brix. García et al., (2014), menciona que el estado de madurez de fruto es un factor muy importante a la hora de la cosecha, recomienda que los frutos deben tener un valor de 10 grados brix y que no debe sobrepasar de los 14 Brix. En la investigación realizada los grados brix que se obtuvieron son similares a los que menciona el autor antes mencionado, ya que se halla en rangos de entre 12.86 y 13.37 ° Brix.

4.2.7 Porcentaje de frutos afectados por planta

Los resultados del análisis de varianza indican que no existe interacción entre cosecha y tratamiento ($F=3.19$; $gL=3$, 142; $p<0.1856$) para la variable porcentaje de frutos afectados. También, no existe diferencia significativa para tratamiento ($F=0.65$; $gL=3$, 142; $p<0.4297$). Asimismo, para cosecha no existe diferencia significativa ($F=3.94$; $gL=1$, 142; $p<0.7625$) independientemente de cosecha.

Tabla 12

ADEVA de porcentaje de frutos afectados

Fuentes de variación	Grados de libertad FV	Grados de libertad Error	Valor-F	Valor-P
Cosecha	1	142	3.94	0.7625
Tratamiento	3	142	0.65	0.4297
Cosecha: Tratamiento	3	142	3.19	0.1856

Los resultados obtenidos para porcentaje de frutos afectados en ambas cosechas realizadas no indicaron diferencia significativa, pero se obtuvo un promedio del 37 % de afección. En cuanto a tratamientos fue la misma situación, no existió diferencia, pero se registraron los siguientes promedios para porcentaje de frutos afectados: T1 con 39%, T2 con 36%, T3 con 34% y T4 37%.

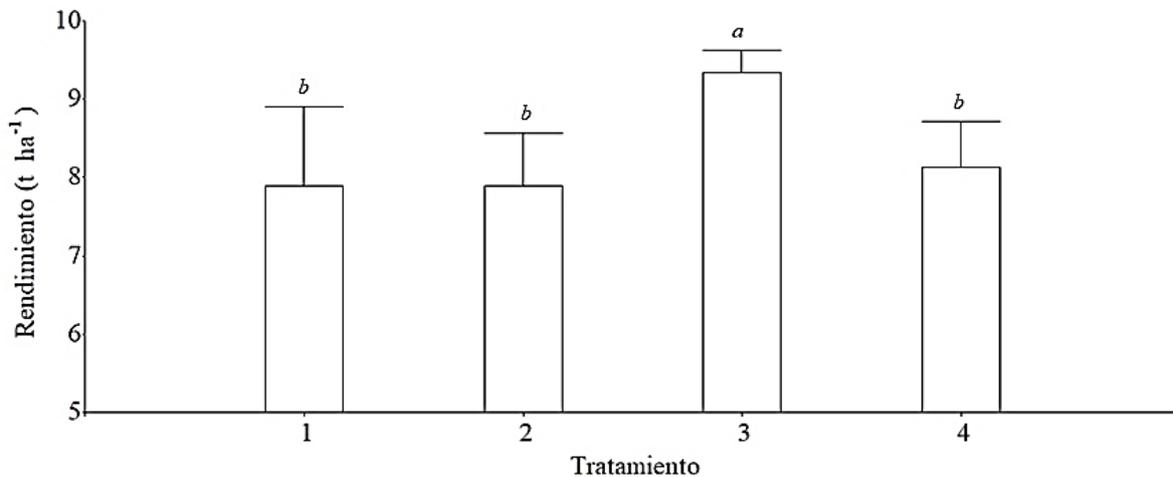
Cabe mencionar que la presencia de insectos plaga aumento considerablemente en la etapa de cosecha. Moreno y Basanta, (2019), menciona que estas plagas tienen compartamiento daños, algunos se alimentan de los nutrientes de las plantas, que provocan el daño en frutos, otros se alimentan directamente del fruto. Así mismo Santillán (2020), indica que obtuvo menor porcentaje de vainas sin grano en el tratamiento de 50 g/l de higuierilla, así mismo en esta etapa de llenado de fruto la incidencia de lorito verde era mayor a otras etapas, por lo tanto, el fitopatólogo afecto a este porcentaje. Esto concuerda a el presente estudio que en el testigo obtuvo mayor porcentaje de frutos afectados a diferencia de los tratamientos de dosis alta y media (T3 y T4).

4.2.8 Rendimiento del cultivo de uvilla

Los resultados del análisis de varianza indican que para la variable tratamiento si existió diferencia significativa ($F=1.1$; $gL=3, 6$; $p<0.0432$) independientemente de la cosecha. Se puede observar en la figura 30, que el mejor tratamiento fue T3 de dosis media (75 ml L^{-1}) que alcanzó un promedio de 9340 kg/ha/año , seguido de tratamiento T4 de dosis alta (100 ml L^{-1}) con 8120 kg/ha/año , considerando en cuenta solo los frutos de primera calidad. Los tratamientos T1 (testigo) y T2 de dosis baja (50 ml L^{-1}) fueron los que obtuvieron el menor promedio, donde alcanzó 7890 kg/ha/año en ambos casos.

Figura 30

Rendimiento del cultivo de uvilla por tratamientos



En el estudio realizado por Romo, (2018) en el que se manejó dos tipos de fertilización orgánica se obtuvo a campo abierto $14\ 206 \text{ kg ha/año}$. Estos datos no concuerdan con la investigación realizada, debido a que se obtuvo como mayor rendimiento $9\ 340 \text{ kg ha/año}$, este resultado pudo obtenerse debido a que la uvilla en su primer mes de cosecha aún no se encuentra produciendo al 100% de su capacidad, además de las diferencias climáticas que existe entre Carchi e Imbabura. Por otro lado, Palacios (2013), en su investigación de evaluación de la respuesta de fertilización química (*proexant* y *asofrutex*) y orgánica (ecoabonanza) de uvilla en la provincia de Imbabura, obtuvo una producción de $10\ 471.96 \text{ kg/ha/año}$ con el programa de fertilización química Proexant y un rendimiento de $8\ 322.05 \text{ kg/ha/año}$ en fertilización orgánica. Con estos resultados se puede apreciar la eficiencia del extracto, ya que T3 superó en un 10 % al rendimiento orgánico de Palacios (2013). Cabe mencionar que ambas

investigaciones se llevaron a cabo en la misma provincia con similares condiciones agroclimáticas y tipo de fertilización.

En cuanto a los tratamientos, T3 superó en un 15.50% al rendimiento del tratamiento testigo. Este resultado se asemeja al que obtuvo Santillán (2020), quien con dosis alta de 100g/L de extracto de higuera en fréjol obtuvo un 15 % más de rendimiento respecto a su tratamiento testigo (sin aplicación), este resultado pudo deberse también a que las hojas de higuera con las que se hizo el extracto poseen un alto contenido proteico, macro-nutrientes como el magnesio, calcio, potasio y fósforo y son ricas en carbono y nitrógeno. Todos estos compuestos le confieren diversas propiedades benéficas que pueden ser aprovechadas como fertilizante o composta (Maldonado y Morales, 2021), esto demuestra la eficiencia del uso de este producto.

4.3 Análisis beneficio-costo

Para el análisis de beneficio-costo se tomó en consideración los costos totales de producción. Esto incluye los costos de establecimiento y costos de producción. La tabla 15 muestra los resultados de los costos totales, beneficio bruto y beneficio costo para una hectárea de cultivo de uvilla.

Tabla 13

Resultado de los costos totales, beneficio bruto y beneficio-costo en la producción del cultivo de uvilla en una hectárea

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha/año)	Precio de venta (\$/kg)	Costo total	Beneficio bruto	Beneficio-costo
T1	7890	1.45	10243	11440.5	1.12
T2	7890	1.45	9433	11440.5	1.21
T3	9340	1.45	10369	14210	1.37
T4	8120	1.45	11773	11774	1

En los Anexos 6,7,8 y 9 se presenta los detalles de los costos de producción y relación costo beneficio para los cuatro tratamientos evaluados para 1 año de cultivo. Estos resultados de la variable beneficio- costo son específicos para el estudio realizado y va a depender de los costos de los detalles invertidos.

El análisis beneficio-costo muestra que el tratamiento T4(100 ml/L) presenta un margen de ganancia de \$0 centavos por cada dólar invertido; seguido del tratamiento testigo (T1) que presenta un margen de ganancia de \$ 0.12 centavos por cada dólar invertido; el tratamiento T2(50 ml/L) con un margen de ganancia de \$0.21 centavos por cada dólar invertido y

tratamiento T3(75ml/L) que presenta un margen de ganancia de \$0.37 centavos por cada dólar invertido. La diferencia entre los cuatro tipos de producciones se basa en la cantidad de extracto hidroetanólico que se ocupa, influyendo directamente en costos de producción más elevado o bajos y en el rendimiento.

El costo de producción en 1 ha de uvilla en la que no se realiza control fitosanitario (T1) es de \$ 10 243, mientras que el costo de producción en 1 ha de uvilla en la que se aplica la dosis más alta del extracto(T4) el costo es de \$11 774 dólares. Este último tratamiento es el que presenta menor relación beneficio-costo, esto es a causa de la cantidad de extracto que se emplea y por el bajo rendimiento que se obtuvo. El tratamiento (T3) presenta el mayor costo-beneficio, y tiene un costo de producción de \$10 369 un 12 % menor a T4. Este tratamiento fue el que obtuvo el mejor rendimiento, esta variable influye directamente en la relación beneficio-costo.

Espinoza (2019) menciona que el costo de producción en una hectárea de uvilla en la provincia de Imbabura es de \$7 035 dólares. En el presente estudio el costo de producción del mejor tratamiento T3 es de \$10 369 dólares. Esta diferencia se debe al empleo de plaguicidas diferentes en el presente estudio.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

La aplicación foliar del extracto hidroetanólico de higuera a una dosis de 100 ml L⁻¹ tuvo mayor control de *B. cockerelli* (Sulc) y redujo un 37.89 % el número de oviposición y un 31.85 % el número de adultos respectivamente, por tanto, el extracto es una alternativa de control para esta plaga de interés agrícola. demostrando así el efecto del extracto sobre la dinámica poblacional.

Los frutos de uva registraron mayor rendimiento bajo la aplicación del tratamiento T3 (75 ml L⁻¹) con un promedio de 9.34 T ha⁻¹. Sin embargo, los parámetros físicos como longitud y diámetros del fruto no fueron afectados por las dosis de T3, registrando así valores promedio de 19.02 cm y 18.54 mm, respectivamente.

La aplicación del tratamiento T3(75 ml L⁻¹), presentó mayor margen de ganancia en cuanto a relación beneficio-costo en la producción de uva.

5.2 Recomendaciones

Realizar un manejo integrado de plagas y enfermedades, en el que se promueva la implementación de estrategias integradas que convienen diversas prácticas como es el uso de distintos tipos de bioinsumos como: hongos benéficos, controladores biológicos y distintos tipos de extractos vegetales.

Extender la investigación expuesta en esta tesis, del efecto de control sobre insectos de higuera, en otros cultivos; y de acuerdo con esos resultados realizar pruebas en campo con diferentes dosis y número de aplicaciones.

REFERENCIAS

- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*.
- Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario [Agrocalidad]. (2019). *Primer envío de uvilla Ecuatoriana con destino a Estados Unidos*. Agrocalidad: <https://www.agrocalidad.gob.ec/primer-envio-de-uvilla/#:~:text=La%20uvilla%20es%20una%20alternativa,hect%C3%A1reas%20con%20potencial%20de%20exportaci%C3%B3n>.
- Aguirre, M. (2014). *Estudio de un plan de factibilidad de producción y exportación de uvilla para el mercado de Argentina* [Tesis de posgrado, Universidad del Azuay]. Repositorio digital. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/3731>
- Álvarez-Herrera, J., Fischer, G., & Vélez, J. (2021). Análisis de la producción de uchuva (*Physalis peruviana* L.) Durante el ciclo de cosechas en invernadero con diferentes láminas de riego. *Revista Académica Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 45(174), 109-121.
- Calderón, J. (2022). *Evaluación de la aplicación de silicio en el control de *Bactericera cockerelli* (Sulc) en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) en San Vicente de Pusir Carchi* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12500>
- Casal, J., y Mateu, E. (2003). Tipos de muestreo. *Rev. Epidem. Med. Prev.*, 1, 3-7.
- Castillo Carrillo, C. I., & LLumiQuinga Hormaza, P. J. (2021). Manual para reconocer al psílido de la papa (*Bactericera cockerelli* Sulc), en campo y laboratorio. *Manual técnico No. 121. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias*. 40 p.
- Celis, A., Mendoza, C., & Pachón, M. (2009). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses:revisión. *Temas agrarios*, 14(1), 5-16.
- Chipatinsa, J. (2020). *Evaluación de tres extractos vegetales en dos estados inmaduros de psílido de la papa (*Bactericera cockerelli*)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio digital UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31391>
- Collavino, M., Pelicano, A., y Giménez, R. (2006). Actividad insecticida de *Ricinus communis* L. sobre *Plodia interpunctella* HBN.(Lepidoptera: Phycitinae). 38(1), pp. 13-18.
- Corradine-Mora, D., Beltrán-Sastoque, I., Corredor-Páramo, Y., & Moreno-Aguilera, D. C. (2014). Eficiencia del extracto de *Ricinus communis* para el control del mosquito *Culex*. *Revista científica*, 19(2), 86-92.
- Cortez, R., y Hurtado, G. (2002). Guía técnica cultivo de papa. *CENTA*.
- De la Cruz-Leytón, C., Romero-Cabello, C. L., Lozano-Lévano, C., & Zavaleta-Rengifo, A. (2023). Efecto biocida del extracto de semillas de higuera (*Ricinus communis*) en *Ulomoides dermestoides* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Biotempo*, 20(2), 197-203.
- Enriquez, A., Beache, M. B., Fuentes, Y., & Ortiz, J. (2024). Parámetros poblacionales de *Bactericera cockerelli* en plantas de tomate tratadas con menadiona. *Revista mexicana de Ciencias Agrícolas*, 15(4), e3349-e3349.

- Espinoza, D. (2019). *Producción y comercialización de uvilla (Physalis peruviana L.) en la provincia de Imbabura* [Trabajo de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9889/2/03%20AGN%20065%20PRESENTACION.pdf>
- Fisher, G. (2000). Fisiología del cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana L.*).
- Flores, A., Rodríguez, M., Akhtar, Y., Figueroa, R., Pérez, V., Ramos, M. A., & Vela, G. (2016). Effect of potassium nitrate on the production of ricine by *Ricinus communis* and its insecticidal activity against *Spodoptera frugiperda*. *Revista fitotecnia mexicana*, 39(1), 41-47.
- García M., M., Peña, A., & Brito Grandes, B. (2014). Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo de poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana L.*). En C.P. Pássaro Cravalho, y D. Moreno (Eds), *Physalis peruviana L.: Fruta andina para el mundo*, 79-11.
- García, P., Prado, I., Estrada, R., & Millán, B. (2022). Caracterización morfológica in situ de 34 accesiones de *Physalis peruviana L.* del departamento de yacucho (Perú). *Información tecnológica*, 33(2), 169-180.
- Granados, C. (2010). *Alternativas bioracionales para el control de paratífoxa Bactericera cockerelli Sulzer (Hemiptera; Psyllidae) en laboratorio* [Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto Politécnico Nacional]. Repositorio digital. http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx:8080/xmlui/handle/LITER_CIIDIROAX/13
- Guerrón, J., y Meneses, C. (2009). Evaluación agrónoma de tres variedades de higuera (*Ricinus communis*) en las condiciones del corregimiento de la rejosa, Municipio de Popayán [Tesis de pregrado, Universidad del Cauca]. *Repositorio Universidad del Cauca*. <http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/722>
- Guevara, L., Andrio, E., Cervantes, F., Rodríguez, D., Robles, R., Mondragón, W., & Pérez, D. (2015). Efecto bioinsecticida de extracto etanólico de higuera (*Ricinus communis L.*) y lantana (*Lantana camara L.*) sobre mosca blanca (*Bemisia tabaci Genné*) en tomate. *Ciencias Naturales Agropecuarias*, 2(3), 428-434.
- Herrera, C. D., Hidrobo, J. R., & Basantes, E. R. (2016). Evaluación del efecto de la asociación de coberturas vegetales vivas sobre el cultivo de uvilla (*Physalis peruviana L.*) en Huaca, Provincia del carchi, Ecuador. *Siembra*, 3(1), 91-100.
- Herrera, D. (2006). Guía Ambiental para el cultivo de la higuera en corredor central del departamento de Boyacá. [Tesis de pregrado, Universidad de la Salle].
- Jácome-Mogro, E., Auz-Carvajal, D., Marín-Quevedo, K., Mogro-Cepeda, Y., & Jiménez-Jácome, C. (2022). Ciclo biológico de *Bactericera cockerelli*, vector de punta morada (*Candidatus liberobacter*) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos. *Revista Investigación Agraria*, 4(1), 26-37.
- Jena, J., y Gupta, A. (2012). *RICINUS COMMUNIS LINN: A PHYTOPHARMACOLOGICAL REVIEW*. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 4(4), 25-29.
- León, N., y Sinaloa, S. (2013). *Bactericera cockerelli*. *Bulletin OEPP/EPPO Bull*, 43, 202-208.

- Maldonado, M., y Morales, G. (2021). Análisis químico y nutricional en hoja de *Ricinus communis*. *Revista Cubana de Química*, 34(1). <http://scielo.sld.cu/pdf/ind/v34n1/2224-5421-ind-34-01-3.pdf>
- Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos. (2022). 10. Elaboración de Extractos Vegetales .
- Mareggiani, G. (2001). Manejo de insectos plaga mediante sustancias semioquímicas de origen vegetal.
- Mendoza CH, J. H., Rodríguez, A. D., & Millán, P. (2012). Caracterización Físico-química de la uchuva (*Physalis peruviana*) en la región de Silvia cauca. *Bioteología en el sector agropecuario y agroindustrial*, 10(2), 188-196.
- Mendoza Zambrano, H., y Reyes, S. (1985). Guía del cultivo de higuera. Portoviejo, Ecuador. INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa de Oleaginosas. *Boletín Divulgativo*(117).
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca [MAGAP]. (2014). *Zonificación Agroecológica Económica del cultivo de uchuva (Physalis peruviana L.) en el Ecuador*. <https://fliphtml5.com/ijja/qnhl/basic>
- Miranda, R., Rosales, A., Sánchez, J., Mejía, L., y Miranda, C. (2018). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características socio-productivas de la red agroalimentaria de la uchuva (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura (Cien. Agri.)*, 16(1), 31-51.
- Moreno, C., y Basanta, E. (2019). Manual de cultivo de uchuva (*Physalis peruviana L.*). https://humana-ecuador.org/wp-content/uploads/2021/09/Manual-de-Uchuva_Final.pdf
- Núñez, V., Sánchez, E., Barrero, L., Mayorga, F., Gómez, M., Hernández, E., & Lobo, M. (2014). Estado del arte de Investigación en uchuva *Physalis peruviana L.*
- Olavacha, G. (2020). *Evaluación de extractos vegetales de zorroyuyo (Tagetes Zyparrequensis) Higuera (Ricinus communis) para el control in vitro de paratirozoa (Bactericera cockerelli Sulc)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio UTN. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31552>
- Palacios, M. (2013). *Evaluación de la respuesta a la fertilización Química y Orgánica de la Uchuva Physalis peruviana L. en la provincia de Imbabura Cantón Antonio Ante* [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica Nacional]. Repositorio digital EPN. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6798>
- Peralta, J. (2022). *Efecto de extractos vegetales en el control de Bactericera cockerelli, en condiciones de laboratorio Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio UTC. <https://repositorio.utc.edu.ec/>
- Reyes-Beltrán, M., Guanilo-Reyes, C., Ibañez-Cárdenas, M., García-Collao, C., Idrogo-Alfaro, J., & Huamán-Saavedra, J. (2015). Efecto del consumo de *Physalis peruviana L.* (aguayamanto) sobre el perfil lipídico de pacientes con hipercolesterolemia. *Acta médica peruana*, 32(4), 195-201.
- Rivera, R., Ramírez, J., y Martínez, M. y. (2019). Modelización espacial de ninfas de *Bactericera cockerelli Sulc.* en tomate de cascara (*Physalis ixocarpa Brot.*) por medio de técnicas geoespaciales. 22(1).

- Romo, J. (2018). *Evaluación del rendimiento del cultivo de uvilla (Physalis peruviana L.) bajo dos sistemas de producción, sometido a la aplicación de abonos orgánicos y N-P-K, en el Sector Miraflores, Provincia del Carchi* [Universidad Técnica de Babahoyo]. Dspace UTB. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4376/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000090.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sevilla, M. (2022). *Efecto del uso de extracto vegetales en la dinámica poblacional de Bactericera cockerelli (sulc) en papa (Solanum tuberosum L) Cotacachi, Imbabura* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio UTN. <https://repositorio.utn.edu.ec/>
- Torres, C., Fisher, G., y Miranda, D. (2016). Principales fisopatías del cultivo de uchuca (Physalis peruviana L). *ResearchGate*, 139-146. <https://www.researchgate.net/publication/305156129>
- Vallejo, M. (2020). *Caracterización filogenética y molecular de 'Candidatus Liberibacter*. [Tesis de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. Repositorio Digital de la UCE. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/21454/1/T-UCE-0004-CAG-254.pdf>
- Viera, W., Viteri, P., Martínez, A., y Castillo, C. y. (2021). *Guía para el conocimiento de la punta morada en tomate de árbol (Solanum betaceum Cav.) y alternativas para un manejo integrado*.
- Walker, G., MacDonald, F., Puketapu, A., Fergusson, H., Connolly, P., Wright, P., & Anderson, J. (2012). A field trial to damage by Bactericera cockerelli to early potatoes at pukekohe. *New Zealand Plant Protection*, 148-154. <https://doi.org/https://doi.org/10.30843/nzpp.2012.65.5385>.
- Yanggen, D., Crissman, C., & Espinosa, P. (2003). *Los plaguicidas: impactos en producción, salud y medio ambiente en Carchi, Ecuador*. Abya Yala.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de Laboratorio previo a la siembra



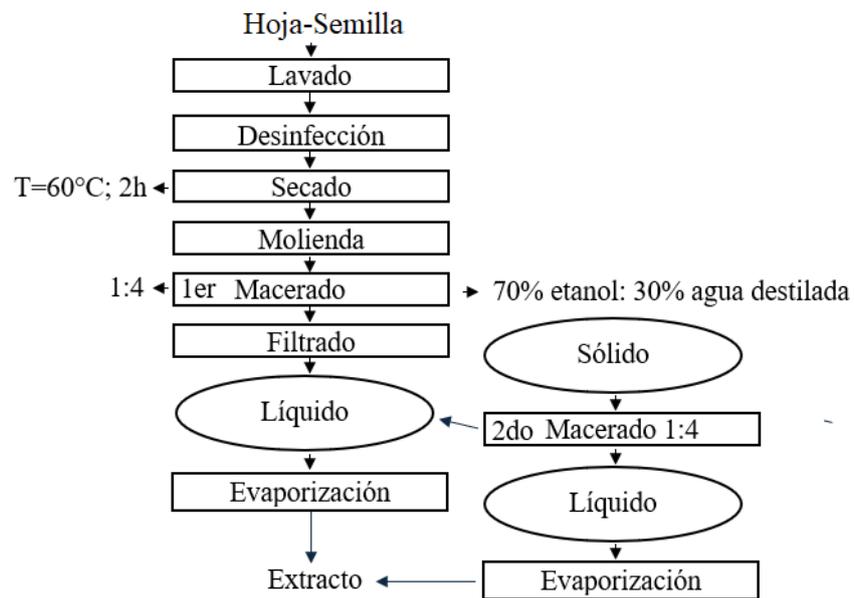
LABORIOS NORTE

LABORATORIOS NORTE

Juan Hernández y Jaime Roldós (Entrada Mercado Mayorista) Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																																																							
DATOS DE PROPIETARIO Nombre: ANA FLORES Ciudad: Otavalo Teléfono: 0985693974 Fax:	DATOS DE LA PROPIEDAD Provincia: Imbabura Cantón: Otavalo Parroquia: Sitio: Guanansy																																																						
DATOS DEL LOTE Sitio: Guanansy Superficie: Número de Campo: Muestra # 1 Cultivo Actual: A Cultivar: Uvilla	DATOS DE LABORATORIO Nro Reporte.: 11505 Tipo de Análisis: Completo Muestra: Suelo, muestra 1 Fecha de Ingreso: 2023-07-05 Fecha de Reporte: 2023-07-12																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>N</td> <td>20.00</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>7.04</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>S</td> <td>5.50</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>K</td> <td>1.08</td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Ca</td> <td>6.58</td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Mg</td> <td>1.56</td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Zn</td> <td>2.85</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>Cu</td> <td>1.90</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>Fe</td> <td>63.57</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>Mn</td> <td>1.37</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>0.10</td> <td>ppm</td> </tr> <tr> <td>pH</td> <td>6.96</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Acidez Int. (Al+H)</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Al</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Na</td> <td></td> <td>meq/100 ml</td> </tr> <tr> <td>Ce</td> <td>0.160</td> <td>mS/cm</td> </tr> <tr> <td>MO</td> <td>1.50</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	20.00	ppm	P	7.04	ppm	S	5.50	ppm	K	1.08	meq/100 ml	Ca	6.58	meq/100 ml	Mg	1.56	meq/100 ml	Zn	2.85	ppm	Cu	1.90	ppm	Fe	63.57	ppm	Mn	1.37	ppm	B	0.10	ppm	pH	6.96		Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na		meq/100 ml	Ce	0.160	mS/cm	MO	1.50	%	INTERPRETACION <p>BAJO MEDIO ALTO</p> <p>BAJO MEDIO ALTO TOXICO</p> <p>0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0</p> <p>Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino</p> <p>BAJO MEDIO ALTO</p> <p>No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino</p> <p>BAJO MEDIO ALTO</p>
Nutriente	Valor	Unidad																																																					
N	20.00	ppm																																																					
P	7.04	ppm																																																					
S	5.50	ppm																																																					
K	1.08	meq/100 ml																																																					
Ca	6.58	meq/100 ml																																																					
Mg	1.56	meq/100 ml																																																					
Zn	2.85	ppm																																																					
Cu	1.90	ppm																																																					
Fe	63.57	ppm																																																					
Mn	1.37	ppm																																																					
B	0.10	ppm																																																					
pH	6.96																																																						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																																					
Al		meq/100 ml																																																					
Na		meq/100 ml																																																					
Ce	0.160	mS/cm																																																					
MO	1.50	%																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg (meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural (%)</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Sum Bases</th> <th>NTot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4.22</td> <td>1.44</td> <td>7.54</td> <td>9.22</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)			Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	4.22	1.44	7.54	9.22																																		
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)																																																		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																																															
4.22	1.44	7.54	9.22																																																				
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																																																							

Anexo 2. Diagrama de flujo para la obtención del extracto hidroetanolico de hojas y semilla de higuera



Anexo 3. Obtención de harina de hojas de higuera



Anexo 4. *Aplicación de pruebas de fitotoxicidad en plantas de ensayo*



Anexo 5. *Parcela de experimentación*



Anexo 6. Costos de producción para tratamiento T1

T1 Actividad	Costo de establecimiento			Costo de Producción			Costo total
	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total/ha	Cantidad unitario	Costo Total/ha	
Análisis de laboratorio							
Análisis de suelo	análisis	1	40	40	0	40	0
Subtotal analisis de Laboratorio				40		0	40
Preparación del suelo							
Arado	mano	2	30	60	0	40	0
Rastrado	mano	2	20	40	0	40	0
Limpieza	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal preparacion del suelo				130		95	0
Plantación							
Plantas	plantulas	3333	0.1	333	0	0.15	0
Trazado	Jornal	2	15	30	0	15	0
Hoyado	Jornal	10	15	150	0	15	0
Fertilizacion inicial	jornal	4	15	60	0	15	0
Siembra	jornal	2	15	30	0	15	0
Riego	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal de plantación				633		0	633.3
Fertilización							
Fertilizacion inicial(compost)	saco/100l	10	3	30	0	3	0
Fertilización de mantenimiento	saco/100l	20	3	60	100	3	300
Biol	litro	100	0.25	25	200	0.25	50
Aplicación	jornal	12	15	180	40	15	600
Subtotal de fertilización				265		950	1215
Labores culturales							
Deshierba	jornal	12	15	180	100	15	1500
Poda de formación	jornal	4	15	60	0	15	0
Poda de mantenimiento	Jornal	12	15	180	100	15	1500
Riego	Jornal	5	15	75	10	15	150
Tutoreo (piola)	rollos	5	5	25	0	5	0
Tutoreo(alambre)	rollos	6	50	300	0	55	0
Tutoreo (pingos)	unidad	1600	0.5	800	0	0.5	0
Tutorar	jornal	8	15	120	100	15	1500
Subtotal de labores culturales				1740		4650	6390
Control fitosanitario							
Extracto	Lt	0	5	0	0	5	0
Aplicación del extracto	jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal de control fitosanitario				30		0	30
Cosecha							
Gaveta	unidad	30	7	210	0	7	0
Cosecha manual	jornal	0	15	0	100	15	1500
Subtotal de cosecha				210		1500	1710
TOTAL COSTO				2838		7100	10243.3
RENDIMIENTO (kg/ha/año)				0		7890	7890
PRECIO DE VENTA (kg)				1.45		1.45	1.45
BENEFICIO BRUTO						11440.5	11440.5
BENEFICIO COSTO						1.61	1.12

Anexo 7. Costos de producción para tratamiento T2

T2	Costo de establecimiento			Costo de Producción			Costo total
Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total/h a	Cantidad unitario	Costo	Total/ha
Análisis de laboratorio							
Análisis de suelo	análisis	1	40	40	0	40	0
Subtotal analisis de Laboratorio				40		0	40
Preparación del suelo							
Arado	mano	2	30	60	0	40	0
Rastrado	mano	2	20	40	0	40	0
Limpieza	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal preparacion del suelo				130		95	225
Plantación							
Plantas	plantulas	3333	0.1	333.3	0	0.15	0
Trazado	Jornal	2	15	30	0	15	0
Hoyado	Jornal	10	15	150	0	15	0
Fertilizacion inicial	jornal	4	15	60	0	15	0
Siembra	jornal	2	15	30	0	15	0
Riego	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal de plantación				633.3		0	633.3
Fertilización							
Fertilizacion inicial(compost)	saco/100l	10	3	30	0	3	0
Fertilización de mantenimiento	saco/100l	20	3	60	50	3	150
Biol	litro	100	0.25	25	200	0.25	50
Aplicación	jornal	12	15	180	40	15	600
Subtotal de fertilización				265		800	1065
Labores culturales							
Deshierba	jornal	12	15	180	24	15	360
Poda de formación	jornal	4	15	60	0	15	0
Poda de mantenimiento	Jornal	12	15	180	24	15	360
Riego	Jornal	5	15	75	10	15	150
Tutoreo (piola)	rollos	5	5	25	0	5	0
Tutoreo(alambre)	rollos	6	50	300	0	55	0
Tutoreo (pingos)	unidad	1600	0.5	800	0	0.5	0
Tutorar	jornal	8	15	120	0	15	0
Subtotal de labores culturales				1740		870	2610
Control fitosanitario							
Extracto	Lt	195	4	780	390	4	1560
Aplicación del extracto	jornal	2	15	30	52	15	780
Subtotal de control fitosanitario				810		2340	3150
Cosecha							
Gaveta	unidad	30	7	210	0	7	0
Cosecha manual	jornal	0	15	0	100	15	1500
Subtotal de cosecha				210		1500	1710
TOTAL COSTO				3618		5510	9433.3
RENDIMIENTO (kg/ha/año)				0		7890	7890
PRECIO DE VENTA (kg)				1.45		1.45	1.45
BENEFICIO BRUTO				-5238		11440.5	11440.5
BENEFICIO COSTO				0		2.08	1.21

Anexo 8. Costos de producción para tratamiento T3

T3	Costo de establecimiento			Costo de Producción			Costo total
Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total/ha	Cantidad	Costo unitario	Total/ha
Análisis de laboratorio							
Análisis de suelo	análisis	1	40	40	0	40	0
Subtotal analisis de Laboratorio				40			0
Preparación del suelo							
Arado	mano	2	30	60	0	40	0
Rastrado	mano	2	20	40	0	40	0
Limpieza	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal preparacion del suelo				130		95	225
Plantación							
Plantas	plantulas	3333	0.1	333.3	0	0.15	0
Trazado	Jornal	2	15	30	0	15	0
Hoyado	Jornal	10	15	150	0	15	0
Fertilizacion inicial	jornal	4	15	60	0	15	0
Siembra	jornal	2	15	30	0	15	0
Riego	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal de plantación				633.3			0
Fertilización							
Fertilizacion inicial(compost)	saco/100l	10	3	30	0	3	0
Fertilización de mantenimiento	saco/100l	20	3	60	50	3	150
Biol	litro	100	0.25	25	200	0.25	50
Aplicación	jornal	12	15	180	40	15	600
Subtotal de fertilización				265			800
Labores culturales							
Deshierba	jornal	12	15	180	24	15	360
Poda de formación	jornal	4	15	60	0	15	0
Poda de mantenimiento	Jornal	12	15	180	24	15	360
Riego	Jornal	5	15	75	10	15	150
Tutoreo (piola)	rollos	5	5	25	0	5	0
Tutoreo(alambre)	rollos	6	50	300	0	55	0
Tutoreo (pingos)	unidad	1600	0.5	800	0	0.5	0
Tutorar	jornal	8	15	120	0	15	0
Subtotal de labores culturales				1740		870	2610
Control fitosanitario							
Extracto	Lt	273	4	1092	546	4	2184
Aplicación del extracto	jornal	2	15	30	52	15	780
Subtotal de control fitosanitario				1122		2964	4086
Cosecha							
Gaveta	unidad	30	7	210	0	7	0
Cosecha manual	jornal	0	15	0	100	15	1500
Subtotal de cosecha				210		1500	1710
TOTAL COSTO				3930		6134	10369.3
RENDIMIENTO (kg/ha/año)				0		9800	9800
PRECIO DE VENTA (kg)				1.45		1.45	1.45
BENEFICIO BRUTO				-5238		14210	14210
BENEFICIO COSTO				0		2.32	1.37

Anexo 9. Costos de producción para tratamiento T4

T4	Costo de establecimiento			Costo de Producción			Costo total
Actividad	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Total/ha	Cantidad	Costo unitario	Total/ha
Análisis de laboratorio							
Análisis de suelo	análisis	1	40	40	0	40	0
Subtotal analisis de Laboratorio				40			0
Preparación del suelo							
Arado	mano	2	30	60	0	40	0
Rastrado	mano	2	20	40	0	40	0
Limpieza	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal preparacion del suelo				130		95	225
Plantación							
Plantas	plantulas	3333	0.1	333.3	0	0.15	0
Trazado	Jornal	2	15	30	0	15	0
Hoyado	Jornal	10	15	150	0	15	0
Fertilizacion inicial	jornal	4	15	60	0	15	0
Siembra	jornal	2	15	30	0	15	0
Riego	Jornal	2	15	30	0	15	0
Subtotal de plantación				633.3		0	633.3
Fertilización							
Fertilizacion inicial(compost)	saco/100l	10	3	30	0	3	0
Fertilización de mantenimiento	saco/100l	20	3	60	50	3	150
Biol	litro	100	0.25	25	200	0.25	50
Aplicación	jornal	12	15	180	40	15	600
Subtotal de fertilización				265		800	1065
Labores culturales							
Deshierba	jornal	12	15	180	24	15	360
Poda de formación	jornal	4	15	60	0	15	0
Poda de mantenimiento	Jornal	12	15	180	24	15	360
Riego	Jornal	5	15	75	10	15	150
Tutoreo (piola)	rollos	5	5	25	0	5	0
Tutoreo(alambre)	rollos	6	50	300	0	55	0
Tutoreo (pingos)	unidad	1600	0.5	800	0	0.5	0
Tutorar	jornal	8	15	120	0	15	0
Subtotal de labores culturales				1740		870	2610
Control fitosanitario							
Extracto	Lt	390	4	1560	780	4	3120
Aplicación del extracto	jornal	2	15	30	52	15	780
Subtotal de control fitosanitario				1590		3900	5490
Cosecha							
Gaveta	unidad	30	7	210	0	7	0
Cosecha manual	jornal	0	15	0	100	15	1500
Subtotal de cosecha				210		1500	1710
TOTAL COSTO				4398		7070	11773.3
RENDIMIENTO (kg/ha/año)				0		8120	8120
PRECIO DE VENTA (kg)				1.45		1.45	1.45
BENEFICIO BRUTO				-5238		11774	11774
BENEFICIO COSTO				0		1.67	1.00