



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EVALUACIÓN DE CUATRO EXTRACTOS VEGETALES A TRES DOSIS
PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN CONDICIONES DE
LABORATORIO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniera Agrónoma

Autora:

Chicaiza Perez Carmen Lucia

Tutor:

Jácome Mogro Emerson Javier

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Carmen Lucia Chicaiza Perez, con cédula de ciudadanía 0550012645, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de cuatro extractos vegetales a tres dosis para el control de *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio” siendo el Ingeniero Ph.D. Emerson Javier Jácome Mogro, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad

Latacunga, 15 febrero del 2023

Carmen Lucia Chicaiza Perez
Estudiante
C.C. 0550012645

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.
Docente Tutor
C.C. 0501974703

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHICAIZA PEREZ CARMEN LUCIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550012645**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de cuatro extractos vegetales a tres dosis para el control de *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 – agosto 2019

Finalización de la carrera: octubre 2022- febrero 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor. Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

Tema: “Evaluación de cuatro extractos vegetales a tres dosis para el control de *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de febrero del 2023.

Carmen Lucia Chicaiza Perez
LA CEDENTE

Dr. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE CUATRO EXTRACTOS VEGETALES A TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO” de Chicaiza Perez Carmen Lucia, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

DOCENTE TUTOR

CC: 050197470-3

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante Chicaiza Perez Carmen Lucia, con el título de Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE CUATRO EXTRACTOS VEGETALES A TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de febrero del 2023

Lector 1 (Presidenta)

Ing. Guadalupe López Castillo, Mg.
CC: 1801902907

Lector 2

Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.
CC: 0501645568

Lector 3

Ing. Guido Euclides Yauli Chicaiza, MSc.
CC: 0501604409

AGRADECIMIENTO

A ti mi Dios, por bendecirme día a día y permitirme hacer realidad mis sueños.

A los ingenieros y personal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la universidad Técnica de Cotopaxi, por impartirme los conocimientos necesarios para mi nueva etapa de vida profesional.

Al Ing. Mg Emerson Javier Jacome Mogro, quien me brindo todo su apoyo incondicional además de su conocimiento para terminar con éxito el presente proyecto de investigación.

A cada uno de los docentes que formaron parte de mi vida estudiantil universitaria por brindarme sus consejos, enseñanzas y virtudes mis sinceros agradecimientos.

A mis amigos y/o compañeros por los buenos momentos que hemos compartido, por el apoyo que mutuamente nos hemos brindado para lograr el éxito anhelado.

Carmen Lucia Chicaiza Perez

DEDICATORIA

A mi madre

Rosa Elvira Pérez Mendoza

Por darme la vida, por todo el apoyo que me brindo para terminar mi carrera, con esfuerzo y amor me supo guiar por el camino del bien donde a pesar de las dificultades que se presentaron siempre confió en mi para que pueda cumplir mi sueño anhelado, gracias mami te amo.

A mis hermanos

José Luis, María, Jennifer, Daniel y Maribel

Por todo el apoyo moral que me brindaron, y por estar siempre conmigo en todos los momentos felices y difíciles, por brindarme siempre su cariño.

A mis abuelos

Luis Enrique Pérez y Luz María Mendoza

Que a pesar de que ya no se encuentren a mi lado, día y noche les pedía que no soltaran mi mano y me ayudaran a culminar mi carrera.

A mis tíos

Carlos Pérez y María Maigua

Por el apoyo moral e incondicional, quienes supieron inculcarme los mejores valores encaminándome por el buen sendero de la vida.

Lucia

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE CUATRO EXTRACTOS VEGETALES A TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO”

AUTORA: Chicaiza Perez Carmen Lucia

RESUMEN

Los extractos vegetales a base de plantas silvestres, son utilizados como una alternativa natural para el control de plagas. La presente investigación se realizó en el laboratorio de entomología de la universidad técnica de Cotopaxi campus Salache, con el objetivo de Evaluar el efecto de extractos vegetales para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en condiciones controladas, cuyo propósito fue establecer cuál de los extractos en estudio demostró mejor control de la plaga y que a su vez asegure ser amigable con el medio ambiente. Dentro de este trabajo investigativo se utilizó un arreglo factorial 4 x 3 +1 implementado en un diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones, para lo cual se elaboró los extractos vegetales higuerilla, chamico, ruda y santamaria, se colocó *B. cockerelli* en las cajas de vidrio, luego de esto se llevó a cabo la aplicación de los extractos en tres dosis para cada tratamiento las cuales son T1 5ml, T2 10 ml, T3 15ml y un Testigo, se realizó el conteo de moscas muertas *Bactericera cockerelli*, para aquello se recolecto datos después de 2 horas post aplicación. Una vez terminado este proceso se procede a introducir los datos en el programa estadístico Infostat, se obtuvo los resultados correspondientes, los cuales fueron que T1 higuerilla a una dosis de 15 ml murieron 38 moscas de 50 con un porcentaje de 0,76 % de significancia en temperatura ambiente, es decir que. El extracto de (higuerilla a dosis 15 ml), mostro tener mayor mortalidad en adultos de *B. cockerelli*, mientras que los otros extractos no dieron mejor significancia. Por lo expuesto se recomienda usar el extracto de higuerilla a una dosis de 15 ml para controlar la incidencia de *Bactericera cockerelli*.

Palabras claves: *Bactericera cockerelli*, extractos vegetales, Bioinsecticida

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF FOUR VEGETAL EXTRACTS AT THREE DOSES FOR CONTROL OF *Bactericera cockerelli* UNDER LABORATORY CONDITIONS".

AUTHOR: Chicaiza Perez Carmen Lucia

ABSTRACT

Vegetable extracts based on wild plants are used as a natural alternative for pest control. This research was carried out in the entomology laboratory of the Technical University of Cotopaxi campus Salache, with the objective of evaluating the effect of plant extracts for the control of paratRIOZA (*Bactericera cockerelli*) under controlled conditions, whose purpose was to establish which of the extracts under study showed better control of the pest and at the same time ensure that it is environmentally friendly. Within this research work, a 4 x 3 +1 factorial arrangement was used, implemented in a completely randomized block design with three replications, for which the plant extracts higuierilla, chamico, ruda and Santamaria were elaborated, then the flies were placed in glass boxes, after which the application of the extracts was carried out in three doses for each treatment which are T1 5ml, T2 10 ml, T3 15ml and a Control. Afterwards, the dead flies *Bactericera cockerelli* were counted and data was collected 2 hours after application. Once this process was completed, the data were entered into the statistical program Infostat which yielded the corresponding results, which were that T1 higuierilla is highly significant, while the other extracts did not give better significance, the treatment T1 higuierilla with a dose of 15 ml killed 38 flies out of 50 with an average of 0.76% efficacy, that is to say that. The extract of (higuierilla at a dose of 15 ml), showed higher mortality in adults of *B. cockerelli*. Therefore, it is recommended to use higuierilla extract at a dose of 15 ml to control the incidence of *Bactericera cockerelli*.

KEYWORDS: *Bactericera cockerelli*, Plant extracts, Bioinsecticides.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	 INFORMACIÓN GENERAL	1
2	 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
3	 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4	 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
	4.1 Beneficiarios directos.....	4
	4.2 Directo.....	4
5	 PROBLEMÁTICA	4
6	 OBJETIVOS	5
	6.1 General.....	5
	6.2 Específicos.....	6
7	 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8	 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
	8.1 Componentes biológicos y químicos de Higuierilla (<i>Ricinus communis</i>) para el control de plagas.	7
	8.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	8
	8.3 Componentes biológicos y químicos de Chamico (<i>Datura metel L.</i>) para el control de plagas.....	8
	8.3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	9
	8.4 Componentes biológicos y químicos de Ruda (<i>Ruta graveolens</i>) para el control de plagas.....	9
	8.4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	10
	8.5 Componentes biológicos y químicos de santa maría (<i>Tanacetum parthenium L.</i>) para el control de plagas.	11
	8.5.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.....	12
	8.6 Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>).....	13
	8.7 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	13

8.8 NOMBRES COMUNES (EPPO, 2002).....	13
8.9 DAÑOS Y SÍNTOMAS	13
8.10 Ciclo Biológico.....	14
8.10.1 Huevos	14
8.10.2 Estadios ninfales	14
8.10.2.1 Primer estadio.....	14
8.10.2.2 Segundo estadio.	15
8.10.2.3 Tercer estadio.	15
8.10.2.4 Cuarto estadio.....	16
8.10.2.5 Quinto estadio.....	17
8.10.3 Adulto.	17
8.10.4 Adulto hembra.....	18
8.10.5 Adulto macho.....	19
8.10.6 TEMPERATURA DE DESARROLLO	19
8.10.7 BIOLOGÍA	19
8.11 Hospedantes.	21
8.12 DAÑOS CAUSADOS POR BACTERICERA COCKERELLI.....	21
8.12.1 Daños Directos.	21
8.13 Temperatura y desarrollo para Paratrioza (<i>Bactericera cockerelli</i>)	21
8.14 HIPÓTESIS	22
9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.	23
9.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO	23
9.2 Tipo de Investigación.....	23
9.2.1 Experimental.....	23
9.3 Métodos y técnicas	24
9.3.1 Experimental.....	24
9.3.2 Cualitativas.....	24

9.3.3	Práctica o Empírica	24
9.4	Modalidad básica de la investigación.....	24
9.4.1	De campo	24
9.4.2	Bibliográfico documental.....	24
9.5	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	25
9.5.1	Observación científica	25
9.5.2	Observación estructurada	25
9.5.3	Análisis Estadístico	25
9.5.4	Análisis funcional	25
9.5.5	Unidad experimental.	25
9.5.6	Diseño Experimental.....	25
9.6	Factores en estudio	25
9.6.1	Extractos vegetales (Tratamientos)	26
9.6.2	Repeticiones de dosis de extractos vegetales (R)	26
9.6.3	Análisis funcional	27
9.7	Tratamientos	27
9.7.1	Esquema de ADEVA	28
9.8	Materiales y recursos.....	28
9.8.1	Equipos.....	28
9.8.2	Materiales.....	28
9.9	Manejo del experimento.....	29
9.9.1	Recolección de paratrioza.....	29
9.9.2	Recolección de especies vegetales (hojas de higuera, chamico, ruda y Santamaría).	29
9.9.3	Obtención de extractos vegetales.	30
9.9.4	Conducción del Experimento.	30
9.10	Datos tomados	31

9.10.1	Número de individuos muertos.....	31
9.10.2	VARIABLE RESPUESTA	31
9.11	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	31
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	32
10.1	Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)	32
11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
12	BIBLIOGRAFIA.....	43
13	Anexos	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1,	Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes.....	6
Tabla 2:	Operacionalización de las variables.	27
Tabla 3:	combinación de los factores de estudio.....	27
Tabla 4:	ADEVA para el análisis de tratamientos y repeticiones en la evaluación de extractos para el control de <i>Bactericera cockerelli</i>	28
Tabla 5:	Cultivo afectado por paratRIOZA	29
Tabla 6:	Especie vegetal con potencialidad insecticida.	30
Tabla 11:	Adeva para el porcentaje de mortalidad de <i>Bactericera cockerelli</i>	32
Tabla 12:	Prueba Tukey al 5 % de efectividad de extractos a base de: higuierilla, chamico, ruda y Santamaria en <i>Bactericera cockerelli</i>	32
Tabla 13:	Prueba Tukey al 5% de efectividad de dosis aplicadas al 15, 10 y 5 ml en <i>Bactericera cockerelli</i>	33
Tabla 15:	Prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor extracto y dosis en <i>Bactericera cockerelli</i>	35
Tabla 16:	Adeva factores en estudio de porcentaje de mortalidad de <i>Bactericera cockerelli</i>	37
Tabla 17:	Prueba Tukey al 5 % de efectividad de 3 repeticiones a base de: higuierilla, chamico, ruda y Santamaria.....	37

Tabla 18: Prueba Tukey al 5 % de efectividad de tratamientos a base de: higuera, chamico, ruda y Santamaria	39
Tabla 20: Prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor Bioinsecticidas en el porcentaje de mortalidad de <i>Bactericera cockerelli</i>	40

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 , Huevos de <i>Bactericera cockerelli</i>	14
Gráfico 2 , Primer estadio de <i>B. cockerelli</i>	15
Gráfico 3 , Segundo estadio de <i>B. cockerelli</i>	16
Gráfico 4 , Cuarto estadio de <i>B. cockerelli</i>	16
Gráfico 5 , Quinto estadio de <i>B. cockerelli</i>	17
Gráfico 6 , <i>B. cockerelli</i> adulto.	18
Gráfico 7 , Hembra adulta.	18
Gráfico 8 , Segmento genital en forma cónica.	18
Gráfico 9 , Macho adulto.	19
Gráfico 10 , Ciclo biológico de <i>B. cockerelli</i>	20
Gráfico 11 , Ciclo del desarrollo de <i>B. cockerelli</i>	20
Gráfico 12 , Ubicación UTC Campus Salache	23
Gráfico 13 , Efectividad de Extractos	33
Gráfico 14 , Efectividad de dosis	34
Gráfico 15 , Efectividad de extractos y dosis	36
Gráfico 16 , Variabilidad de datos por repeticiones.	38
Gráfico 17 , Eficiencia de extractos.	39
Gráfico 18 , Eficiencia de extractos y dosis	41

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Aval de Traductor	45
Anexo 2: Tabla para comparación ortogonal en programa estadístico INFOSTAT	46
Anexo 3: Índice de mortalidad en la repetición 1	47
Anexo 4: Índice de mortalidad en la repetición 2	47
Anexo 5: Índice de mortalidad en la repetición 3	48
Anexo 6: Eficiencia de extractos.....	48
Anexo 7: Eficiencia de dosis.....	48
Anexo 8: Eficiencia de extractos y dosis	49
Anexo 9: Porcentaje de mortalidad.....	49
Anexo 10: Recolección de plantas vegetales	50
Anexo 11: Elaboración de los extractos.	50
Anexo 12: Recolección de <i>Bactericera cockerelli</i>.....	50
Anexo 13: Aplicación de extractos sobre la mosca <i>Bactericera cockerelli</i>	51
Anexo 14: Muerte de las moscas <i>Bactericeras</i> con la aplicación de los extractos.	51
Anexo 15: Conteo de mortalidad de <i>Bactericera cockerelli</i>.....	52
Anexo 16: Imagen de <i>Bactericera cockerelli</i>.	52

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“EVALUACIÓN DE CUATRO EXTRACTOS VEGETALES A TRES DOSIS PARA EL CONTROL DE *Bactericera cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO”

Fecha de inicio:

Octubre del 2022

Fecha de finalización:

Febrero del 2023

Lugar de ejecución.

Universidad Técnica de Cotopaxi, laboratorio de entomología, CEYPSA Salache.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Agronomía

Equipo de Trabajo

Tutor: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro Ph.D

Autora: Chicaiza Perez Carmen Lucia

Lector A: Ing. Lopez Castillo Guadalupe de las Mercedes Mg.

Lector B: Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabián Ph.D.

Lector C: Ing. Yauli Chicaiza Guido Euclides MSc.

Coordinadora del Proyecto

Nombre: Carmen Lucia Chicaiza Perez

Telefono: 0984390624

Correo electrónico: carmen.chicaiza2645@utc.edu.ec

Área de Conocimiento.

Agricultura-Silvicultura y Pesca

Agricultura- Agricultura, Silvicultura y Pesca – Agricultura

Ciencias sociales, educación comercial y derecho-Ciencias sociales y del comportamiento-sociología

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local

La biodiversidad forma parte intangible del patrimonio nacional: en la agricultura, en la medicina, en actividades pecuarias, incluso en ritos, costumbres y tradiciones culturales. Esta línea está enfocada en la generación de conocimiento para un mejor aprovechamiento de la biodiversidad local, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, bioquímica y usos ancestrales de los recursos naturales locales. Esta información será fundamental para establecer planes de manejo, de producción y de conservación del patrimonio natural.

Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción agrícola sostenible.

Línea de vinculación

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación obtuvo como objetivo principal evaluar el efecto de extractos vegetales para el control de paratrypa (*Bactericera cockerelli*) en las condiciones de laboratorio de entomología en la universidad técnica de Cotopaxi Salache (SEYPSA).

Se basó en la aplicación del extracto de higuierilla, chamico, ruda y santa maría para el control de (*Bactericera cockerelli*) y usarlo como bioinsecticida, logrando así una alternativa al uso convencional de insecticidas para el control de insectos, ya que con el uso de estos extractos probó su efectividad en el control de *Bactericera cockerelli*, ya que la aplicación se realizará por aspersión es decir como si este bioinsecticida fuera de un uso convencional. Se aplicó por días y por dosis, el primer día se aplicó una dosis de 5ml en cada una de las repeticiones que en este caso son 3 por cada tratamiento, pasado las 2 horas revisamos el índice de mortalidad de acuerdo a ello lo llevamos a un libro de campo y determinamos cuantas murieron tras la aplicación de ese tratamiento. Para esta investigación se implementó un diseño experimental que se utilizó un arreglo factorial $4 \times 3 + 1$, implementado en un diseño de bloques completos al azar, para la aplicación del mismo en nuestro diseño experimental, es decir para el tratamiento uno o T1 se tiene 3 repeticiones 5, 10, 15 ml, lo mismo con T2, T3, T4, cada uno con 3 dosis y un testigo para cada repetición, tras la aplicación tuvimos una alta efectividad en el tratamiento T1 (higuierilla) ya que con este tratamiento se tuvo una mortalidad del 0,76 % con un total de 38 moscas de *Bactericera cockerelli* muertas de 50, con la dosis 15 ml, esto ya que se utilizó 50 moscas por cada repetición.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto de investigación se planteó con el fin de dar una alternativa a los agricultores, ellos viven día al día en el campo agrícola buscando combatir la paratrypa, los usos de estas plantas de higuierilla, chamico, ruda, Santa maría es alternativa para el control de esta plaga, de la misma manera son de fácil acceso debido que estas plantas se encuentra en todos los 3 lugares de zona cálida así que no tienen ningún costo elevado, al momento de conseguir.

En la paratrypa ha ocasionado pérdidas significativas en el cultivo de tomate de árbol, también se pueden ver afectaciones en cultivos de papa, dado que esta plaga puede acabar con un cultivo en periodos cortos puede ser muy perjudicial para un cultivo de tomate de árbol, causando daños

directos e indirectos al cultivo de tomate de árbol, provocando pérdidas económicas, en nuestra actualidad los agricultores utilizan más el control químico. (LLUGLLA, 2021)

Las solanáceas en la actualidad se enfrentan a una plaga como paratrioza *Bactericera cockerelli*, insecto perteneciente al orden Hemiptera los cuales inyectan un fitoplasma en las hojas tiernas de tomate de árbol (Bújanos y Ramos 2015). Este organismo tipo bacteria provoca síntomas como deformaciones en frutos, una decoloración amarillenta en la planta y una vez que este fitoplasma llega a la raíz la planta comienza a secarse. Los usos de sustancias biológicas presentes en sus tejidos ayudarán a prevenir el control de fitoplasma (Celia et al., 2015).

Debido a la problemática que existe en la actualidad se ha presentado diversos factores de un control biológico, ya que los agricultores en la actualidad realizan controles agresivos con insumos químicos, por eso se ve la necesidad de generar un resultado amigable con el medio ambiente, para lo cual los extractos vegetales son una de las alternativas a emplearse como bactericidas, funguicidas, insecticidas, nematocidas. Plantas como la higuera, chamico, ruda y santa maría son una de las plantas que se utilizan para realizar extractos para insecticidas debido a sus propiedades y beneficios que poseen cada uno de ellos. (Chipantiza, 2020)

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.

4.1 Beneficiarios directos

Siendo así los beneficiarios directos todos los productores de solanáceas de la provincia de Cotopaxi, y que posteriormente se puede replicar la información y el uso de estos extractos como métodos de control para esta plaga, con la ayuda de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

4.2 Indirectos

Pequeños productores, son la universidad técnica de Cotopaxi ya que la investigación formativa crece dentro de la institución, además de ser beneficiarios también los estudiantes ya que este tipo de investigaciones sirve como base para futuras investigaciones

5 PROBLEMÁTICA

Según (Altamirano et al., 2016) Los ataques de estas plagas han ocasionado pérdidas en la producción de hasta un 76,45%, tanto por daños directos como indirectos provocando que los frutos presenten anomalías descartándolos para la comercialización.

Los agricultores de papa, tomate, chile y otras solanáceas se sienten inquietos por la presencia de *B. cockerelli*, algunos agricultores no lo pueden controlar, por lo cual esto ha ocasionado una baja producción en el cultivo de estas solanáceas en Ecuador y varios países, debido a esta problemática los agricultores han optado por utilizar diferentes técnicas que ayuden al control de esta plaga. (Cadena H., 1985)

Según (Altamirano et al., 2016) menciona que la Paratrioza (*Bactericera cockerelli*) es un pequeño insecto de la familia de las chicharras que se alimenta de las plantas de papa, tomate, chile y otras solanáceas, en su proceso de alimentación el insecto causa enfermedades a las plantas. Que se denomina “Amarillamiento del Psilido” y es causada por la toxicidad de su saliva; y la otra se denomina “Papa Rayada” en el cultivo de la papa y es causada por una bacteria que el insecto lleva en su estómago y que introduce a las plantas cuando se alimenta, ambas enfermedades causan disminuciones drásticas en el rendimiento en ambos cultivos.

B. cockerelli es un insecto muy agresivo no solo por los detrimentos que este genera en los cultivos, si no que ha demás es trasmisor de virus, que reducen básicamente la productividad generando plantas enfermas y amarillentas , por estas razones es de suma importancia conocer cada etapa vital del psilido del tomate, previniendo afectaciones severas, *B. cockerelli* causa daños directos sobre las plantas, hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas, y la secreción de mielecilla. los mismos que interrumpen el proceso de fotosíntesis. Además, se ha convertido en motivo de preocupación debido a su impacto destructivo sobre cultivos de primera necesidad tales como: tomate, papa y otros cultivos de solanáceas, en Estados Unidos, México, América Central, Nueva Zelanda, Ecuador, Honduras y Nicaragua. Por otra parte, este insecto con una metamorfosis incompleta que ha generado otras afecciones las cuales son la transmisión de la bacteria patógena "Candidatus Liberibacter solanacearum" la cual se ha convertido en una molestia para los productores del tomate y papa. (Zurita Vásquez, 2022)

6 OBJETIVOS

6.1 General

- Evaluar el efecto de extractos vegetales para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en condiciones controladas en laboratorio.

6.2 Específicos

- Determinar el mejor extracto.
- Establecer la dosis más eficiente de los extractos con mayor efecto en la mortalidad de (*Bactericera cockerelli*).

7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los componentes

OBJETIVOS	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
-Determinar el mejor extracto.	-Captura y recolección de insectos adultos de <i>B. cockerelli</i> -Preparación de los extractos para su aplicación. -Aplicación de los distintos tratamientos en sus respectivas cajas -Tabulación de datos.	Se recolecto los insectos para su estudio. Paratrioza adulta lista para aplicación de tratamientos. Se obtuvo el extracto para su utilización en laboratorio. Tabla de datos del efecto de cada tratamiento.	Libro de campo -Análisis estadístico de cada tratamiento -Fotografías
-Establecer la dosis más eficiente de los extractos con mayor efecto en la mortalidad de (<i>Bactericera cockerelli</i>) en condiciones controladas de laboratorio.	-Aplicación de cada extracto con sus respectivas dosis. -Cuento de las (<i>Bactericera cockerelli</i> .) muertas después de haber aplicado su tratamiento.	-Tablas de análisis de mortalidad en programa Infostat.	-Libro de campo -tablas de Excel -Fotografías

Elaborado por: Chicaiza Carmen, 2023

8 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1 Componentes biológicos y químicos de Higuierilla (*Ricinus communis*) para el control de plagas.

La Higuierilla (*Ricinus Communis L.*) es una euforbiáceas que puede contener muchos beneficios para su uso en la agricultura. Planta arbustiva, sus compuestos químicos más importantes son ricina, ricinina, lipasa, ricinoleína, proteínas, estearína, palmitina, ácido ricinoleico, ácido isorricinoleico, ácido toxiesteárico, quimasas (Chiej, 1990). Es utilizado desde la antigüedad hasta la actualidad, su semilla ha sido usada para obtener aceites que se usan como combustible en lámparas y con fines medicinales como purgante. (Chiej, 1990).

Los compuestos tóxicos, alcaloides, fenoles, terpenoides, entre otros, y las lectinas tales como la ricina y la ricinusaglutinina, tienen la capacidad para adherirse fuertemente a los anfidios de los nematodos fitoparásitos como *Meloidogyne* spp. (Garden, 2009).

Además de todas estas propiedades y aceites que se platicaron anteriormente. La higuierilla produce un compuesto de forma natural llamado etil dodecanoato. (Garden, 2009).

El etil dodecanoato ha demostrado ser un excelente nematicida agrícola orgánico, ya que afecta la quimiotaxia y la formación de proteínas. Estas son funciones esenciales para el nematodo y sin ellas simplemente muere. (Garden, 2009).

Este compuesto también ha demostrado ser una excelente alternativa como insecticida agrícola, ya que puede controlar plagas de importancia económica en hortalizas y frutales. (Olovacha, 2020)

La higuierilla, también conocida como ricino, ha sido ampliamente utilizada como insecticida natural en la agricultura y la jardinería. Esto se debe a que la planta produce una sustancia llamada ricino, que es tóxica para muchos insectos y plagas. (Olovacha, 2020)

El aceite de ricino, que se extrae de las semillas de la higuierilla, también se ha utilizado como insecticida. El aceite contiene ácido ricinoleico, que es el principal ingrediente activo responsable de sus propiedades insecticidas. Este ácido actúa como un disruptor del sistema digestivo de los insectos, lo que les impide alimentarse y finalmente los mata. (Olovacha, 2020)

Además de su efecto insecticida, el aceite de ricino también puede tener propiedades fungicidas y herbicidas. Ha sido utilizado para controlar el crecimiento de maleza y enfermedades en cultivos agrícolas y plantas ornamentales. (Olovacha, 2020)

Es importante tener en cuenta que, aunque se considera un insecticida natural, el aceite de ricino puede ser tóxico para otros organismos no deseados, como las abejas, por lo que se debe utilizar con precaución y siguiendo las instrucciones del fabricante. Además, como con cualquier tipo de pesticida, es importante minimizar su uso y considerar alternativas más ecológicas siempre que sea posible. (Olovacha, 2020)

8.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

Subreino: Traqueobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Euphorbiales (Olovacha, 2020)

8.3 Componentes biológicos y químicos de Chamico (*Datura metel L.*) para el control de plagas.

Arjenor (2010) señala en su estudio la actividad biológica en de *Datura metel L* en insectos. Las partes del chamico más utilizadas para la elaboración de extractos aplicados al control de plagas han sido las hojas. (Arjenor 2010), manifiesta, la toxicidad de los extractos a partir de distintas partes del chamico raíces, hojas y flores el cual posee aceite esencial, flavonoides, mucílagos urónicos, lactonas y sales minerales ha sido comprobada en diferentes especies de insectos plaga perteneciente a los órdenes Coleóptera, Díptera, Hemíptera, Hymenoptera y Lepidóptera. (Garden, 2009).

Principios activos: Contiene saponinas, alcaloides, peroxidasa, escopolamina y hioscina en las flores, atropina y hemoaglutinina. (Garden, 2009).

"Las hojas y las semillas (*herba et semen Daturae s. Stramonii*) son officinales; contienen un alcaloide narcótico muy venenoso, la *daturina*, que es idéntica a la *atropina* en su composición elemental y produce los mismos efectos fisiológicos que esta. De ciertas preparaciones hechas

con ellas se hace uso como de un remedio poderoso para las neuralgias, epilepsia, asma, afecciones espasmódicas, reumatismos y hasta para la demencia. Como remedio casero, solo las hojas pueden emplearse exteriormente como fomentativo en cataplasmas y unguentos. Las hojas secas se administran también para curar el asma, la tos convulsa, etc. por medio de vapores y fumigaciones. la semilla molida, según dicen los campesinos, puede emplearse en vez de sinapisos. (Rodríguez Mayorga, 2022)

8.3.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: Datura

Especie: *Datura metel*

Nombre científico: *Datura metel* L.

8.4 Componentes biológicos y químicos de Ruda (*Ruta graveolens*) para el control de plagas.

La ruda (*Ruta graveolens*) ha sido utilizada como una herramienta de control biológico y químico en la agricultura. A continuación, se describen algunos de los usos más comunes de la ruda como herramienta de control biológico y químico: (Rodríguez Mayorga, 2022)

Control biológico: La ruda ha demostrado tener propiedades insecticidas y repelentes contra ciertas plagas de insectos, como ácaros, moscas, pulgones y otros insectos chupadores. Se ha utilizado la ruda como una forma de repeler a estas plagas y a su vez reducen su impacto en los cultivos. Además, la ruda también ha demostrado tener propiedades fungicidas, lo que la hace útil para controlar ciertas enfermedades de las plantas causadas por hongos. (M. Ramírez Gomez, 2007)

Control químico: La ruda también se ha utilizado como una fuente natural de compuestos químicos con propiedades insecticidas y fungicidas. Estos compuestos pueden ser extraídos de la planta y utilizados para formular pesticidas y fungicidas naturales. Sin embargo, es

importante tener en cuenta que algunos de estos compuestos son tóxicos y pueden tener efectos secundarios no deseados en otros organismos, incluyendo seres humanos y animales. (Torres, 2002; Pernichi, 1988).

Es importante tener en cuenta que, al igual que con cualquier herramienta de control biológico o químico, la ruda debe ser utilizada con precaución y siguiendo las instrucciones del fabricante. Es recomendable realizar pruebas previas en una pequeña porción de la planta antes de aplicar cualquier producto a gran escala. Además, se debe tener en cuenta el impacto potencial en otros organismos beneficiosos en el ecosistema y considerar alternativas más sostenibles y menos tóxicas. (Torres, 2002; Pernichi, 1988).

Bactericera cockerelli es una plaga de insectos que afecta a diversas plantas, especialmente los tomates y los chiles, y puede causar graves daños en los cultivos. Algunos estudios han investigado el uso de extractos de ruda (*Ruta graveolens*) como una herramienta de control para esta plaga.

Se ha demostrado que los extractos de ruda pueden tener efectos tóxicos sobre *Bactericera cockerelli*. Por ejemplo, un estudio en 2016 encontró que la aplicación de extractos de ruda sobre plantas de tomate redujo significativamente la población de *Bactericera cockerelli* en comparación con plantas no tratadas. (Garden, 2009).

En la ruda, las partes más utilizadas para la elaboración de extractos en el control de plagas han sido las semillas, hojas y flores, los cuales contienen metabolitos secundarios con diversos componentes de acción sobre los insectos, a nivel enzimático neurológico, nutricional, reproductivo y hormonal (Lorena, 2022).

8.4.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Sapindales

Familia: Rutácea

Subfamilia: Rutoideae

Género: Ruta

Especie: R. graveolens

Nombre científico: Ruta graveolens L.

8.5 Componentes biológicos y químicos de santa maría (*Tanacetum parthenium* L.) para el control de plagas.

Tanacetum parthenium L., pertenece a la familia Asterácea. Se encuentra naturalmente en Asia Central, Europa y la región mediterránea y se ha adaptado a regiones con climas templados, se le conoce como -feverfew- en el idioma inglés y en el español como Santa María (Benassi et al., 2019).

El aceite esencial está conformado de grandes cantidades de sesquiterpenos tipo lactona, particularmente la partenolida, principal constituyente en una proporción de 85 % del contenido total de sesquiterpenos y flavonoides, que exhiben una fuerte actividad antibacteriana (Mendoza, 2016).

Según el screening fitoquímico realizado por Fuertes et al. (2010) la Santa María contiene saponinas -esteroidales, triterpenoides y aza-esteroidales-; triterpenoides y esteroides libres; taninos; quinonas -naftoquinonas y antraquinonas- y alcaloides. (Mendoza, 2016).

Control biológico: El extracto de Santa María ha demostrado tener propiedades repelentes para diversas plagas de insectos, como las moscas blancas, las polillas y los ácaros. Estudios han encontrado que el extracto puede actuar como un repelente natural para estos insectos y, por lo tanto, puede reducir el daño causado por las plagas a los cultivos. (Lorena, 2022).

Control químico: El extracto de Santa María también contiene compuestos químicos con propiedades insecticidas y fungicidas. Estos compuestos pueden ser extraídos de la planta y utilizados para formular pesticidas y fungicidas naturales. Sin embargo, es importante tener en cuenta que algunos de estos compuestos son tóxicos y pueden tener efectos secundarios no deseados en otros organismos, incluyendo seres humanos y animales. (Mendoza, 2016).

El extracto de Santa María (*Tanacetum parthenium*) contiene varios compuestos activos, incluyendo: (Lorena, 2022).

Parthenolide: Es el principal compuesto activo del extracto de Santa María y se cree que es responsable de muchas de sus propiedades terapéuticas. El parthenolide tiene propiedades

antiinflamatorias y analgésicas, y se ha utilizado para tratar migrañas, artritis y otras condiciones inflamatorias.

Tanetina: Es un flavonoide presente en el extracto de Santa María con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Camazuleno: Es un compuesto que se encuentra en el aceite esencial de la planta y que se utiliza en la industria cosmética debido a sus propiedades antiinflamatorias y calmantes para la piel.

Quercetina: Es otro flavonoide presente en el extracto de Santa María con propiedades antioxidantes y antiinflamatorias.

Santamarina: Es un compuesto que se encuentra en la planta y que se ha utilizado para tratar dolores de cabeza y otras condiciones.

Se conoce como plaguicidas botánicos a los extractos o metabolitos secundarios de las diferentes especies vegetales. Las plantas presentan diferentes principios activos o una mezcla de metabolitos tales como saponinas, taninos, alcaloides, di y triterpenoides, entre otros, que presentan gran actividad insecticida (Nava et al., 2012).

“La mayoría de especies vegetales que se utilizan en la protección vegetal, muestran un efecto insectistático”, es decir, “inhiben el desarrollo normal de los insectos al actuar como repelentes, disuasivos de la alimentación u ovipostura, disruptores y reguladores de crecimiento” (M. Ramírez Gomez, 2007)

8.5.1 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Plantae

Subreino: Trachiobionta

División: Mangliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Asteridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Tanacetum

Especie: *R. graveolens*

Nombre científico: *Tanacetum parthenium* L.

8.6 Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

El profesor Cockerelli de la Universidad de Colorado fue quien realizó los primeros ejemplares de *B. cockerelli* los mismos que se recolectaron en las plantas de Chile, cuyas semillas fueron provenientes de Sudamérica (SULC, 1909).

8.7 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Orden: Hemiptera

Suborden: Sternorrhyncha

Familia: Triozidae

Especie: *Bactericera cockerelli*

Nombre de la plaga: *Bactericera cockerelli*

Sinónimo: Paratrioza cockerelli

8.8 NOMBRES COMUNES (EPPO, 2002)

- Pulgón saltador de papa
- Pulgón saltador de tomate
- Salerillo
- Paratrioza
- Psílido de la papa
- Psílido del tomate

8.9 DAÑOS Y SÍNTOMAS

El daño directo es ocasionado por una toxina que producen los adultos y las ninfas de la paratrioza, mientras que el daño indirecto se produce por transmisión de fitoplasma y bacterias lo que produce amarillamiento de hojas y disminución del crecimiento, menor vigor de brotes nuevos y una coloración morada en las hojas basales (AGROTA, 2021).

8.10 Ciclo Biológico

8.10.1 Huevos

Forma ovoide, color anaranjado-amarillento, en sus extremos tiene un pequeño filamento, con el cual se adhiere a la superficie de las hojas, depositados por separado, principalmente en el envés de la hoja y por lo general cerca del borde de la misma (Marín et al., 1995)



Gráfico 1, Huevos de *Bactericera cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.2 Estadíos ninfales

Tiene cinco Estadios con forma oval, aplanados dorso-ventralmente, los ojos bien definidos. Las antenas tienen sensilias placoides (estructuras circulares con función olfatoria), las cuales incrementa en número y son más notorias conforme el estadio. El perímetro del cuerpo presenta estructuras cilíndricas que contienen filamentos cerosos, los cuales forman un halo alrededor del cuerpo. (Washington, 2022)

8.10.2.1 Primer estadio

(Edgardo & Ramos Andino, 2020) Las ninfas presentan una coloración anaranjada. Las antenas presentan los segmentos basales cortos y gruesos y se van adelgazando hasta finalizar en un pequeño segmento con dos setas sensoriales; ojos notorios tanto en vista dorsal como ventral con una tonalidad anaranjada. Tórax, con paquetes alares poco notables. La segmentación en las patas es poco visible. La división del cuerpo no está bien definida. (Rodríguez Mayorga, 2022)



Gráfico 2, Primer estadio de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.2.2 Segundo estadio.

A partir de este estadio, La cabeza presenta un matiz amarillento, se aprecian claramente las divisiones entre cabeza, tórax y abdomen, las antenas son gruesas en su base y se estrechan hacia su parte apical presentando en estas dos setas sensoriales. Los ojos presentan un color anaranjado oscuro. El tórax tiene un color verde-amarillento y los paquetes alares se hacen visibles; las patas se hacen notoria. Mientras el tórax como el abdomen incrementan su tamaño y con esto las diferentes estructuras contenidas en ellos. El abdomen presenta una coloración amarilla, y se aprecia un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos. (Elizabeth, 2020)

8.10.2.3 Tercer estadio.

Se manifiesta la cabeza, tórax y abdomen es notoria. La cabeza es de color amarillo, las antenas presentan las mismas características que el estadio anterior. Los ojos presentan una coloración rojiza. El tórax, tiene un color verde-amarillento y se observa con mucha facilidad los paquetes alares en mesotórax y metatórax. El abdomen es de color amarillo. (Díaz–Valasis, 2008)



Gráfico 3, Segundo estadio de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.2.4 Cuarto estadio.

La cabeza y antenas se mantienen iguales. El tórax tiene el color verde-amarillento, la segmentación de las patas está bien definida y se aprecia en la parte terminal de las tibiae posteriores, los segmentos tarsales y un par de uñas; estas características se aprecian fácilmente en ninfas aclaradas y montadas. Los alares están bien definidos. el abdomen es amarillo y cada uno de los cuatro primeros segmentos abdominales presenta un par de espiráculos. La separación entre el tórax y el abdomen es notoria. (Rodríguez Mayorga, 2022)



Gráfico 4, Cuarto estadio de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.2.5 Quinto estadio.

La segmentación entre cabeza, tórax y abdomen está definida. La cabeza como el abdomen presenta un color verde claro y el tórax un color un poco más oscuro. En la cabeza, las antenas están seccionadas en dos partes por una hendidura marcada cerca de la parte media; la parte basal es gruesa y la parte apical filiforme presentando seis sensilias placoides visibles en ninfas aclaradas y montadas. Los ojos tienen un color rojo. El tórax tiene los tres pares de patas con la segmentación bien definida y la parte terminal de las tibias posteriores presentan las características anteriormente señaladas. Los paquetes alares están diferenciados, sobresaliendo del resto del cuerpo. El abdomen es semicircular y presenta un par de espiráculos en cada uno de los cuatro primeros segmentos. (Muñiz., 2015)



Gráfico 5, *Quinto estadio de B. cockerelli*

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.3 Adulto.

El adulto tiene una coloración verde-amarillento; es inactivo y de alas blancas entre 3 o 4 horas se tornan transparentes (se conoce como adulto teneral es aquel que ha mudado recientemente y su exoesqueleto aún no se ha endurecido ni ha obtenido su coloración definitiva). La coloración del cuerpo pasa de ligeramente ámbar a café oscuro o negro; este cambio se presenta en los primeros 7 a 10 días de alcanzar este estadio (se tienen datos que la coloración cambia cuando el adulto se aparea. Cabeza: 1/10 del largo del cuerpo, con una mancha de color café que marca la división con el tórax, ojos grandes de color café y antenas filiformes. Tórax: blanco amarillento con manchas café bien definidas, la longitud de las alas es aproximadamente 1.5 veces el largo del cuerpo, venación propia de la familia. (Rodríguez Mayorga, 2022)



Gráfico 6, B. cockerelli adulto.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.4 Adulto hembra.

Con cinco segmentos visibles más el segmento genital, este es de forma cónica en vista lateral, en la parte media dorsal se presenta una mancha en forma de “Y” con los brazos hacia la parte terminal del abdomen. Se muestran fotografías de ejemplares capturados en Ecuador. (Rodríguez Mayorga, 2022)



Gráfico 7, Hembra adulta.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)



Grafico 8, Segmento genital en forma cónica.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.5 Adulto macho.

Con seis segmentos visibles más el genital, este último segmento se encuentra plegado sobre la parte media dorsal del abdomen; al ver este insecto dorsalmente se distinguen los genitales con estructuras en forma de pinza que caracteriza a este sexo. Se muestran fotografías de ejemplares capturados en Ecuador. (Rodríguez Mayorga, 2022)



Gráfico 9, Macho adulto.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.10.6 TEMPERATURA DE DESARROLLO

Rango óptimo de 21-27°C, una temperatura arriba de los 32°C es perjudicial para la paratrioza debido a que se reduce la puesta de huevos y su eclosión (Capinera, 2001).

8.10.7 BIOLOGÍA

Las ninfas de *B. cockerelli* tienen una posición por debajo de las hojas donde su follaje es denso el insecto deposita sus huevecillos en el envés de la hoja, pero si la incidencia es alta las pone en las flores. La hembra puede poner un promedio de 500 huevos al día en un periodo de 21 días, aunque se tienen datos de que llegan a ovipositar hasta 1,500 en su ciclo de vida (SENASICA, 2009).

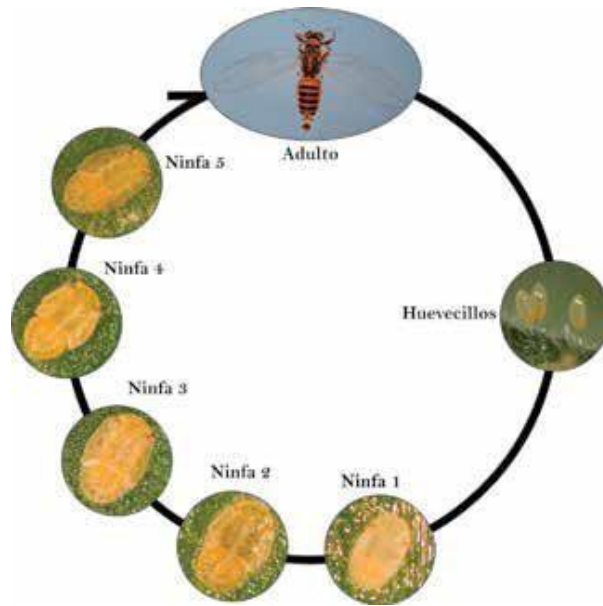


Gráfico 10, Ciclo biológico de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

La biología y el ciclo de desarrollo del insecto hemimetábolo *B. cockerelli*, ha sido documentada desde 1930, sin embargo, hay una considerable variación en la biología del psílido reportada en la literatura.

Caracterización molecular del receptor de la vitelogenina en *Bactericera cockerelli*, (Hemiptera: Triozidae)

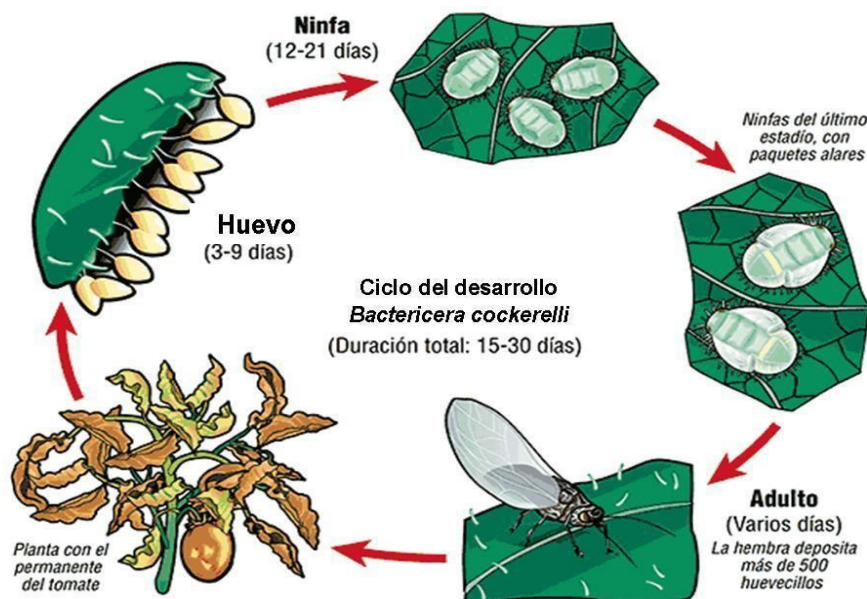


Gráfico 11, Ciclo del desarrollo de *B. cockerelli*.

Fotografía: (Emerson J. , 2022)

8.11 Hospedantes.

Los hospedantes principales de *B. cockerelli* son de la familia de las solanáceas tanto cultivadas como silvestres, entre ellas están las especies cultivadas más importante como papa (*Solanum tuberosum* L.), tomate de árbol (*Ciphomandra betacea*), pimiento (*Capsicum annum* L.), tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), berenjena (*Solanum melongena* L.), en las silvestres se encuentra el toloache común (*Datura stramonium* L.), hierba mora (*Solanum nigrum* L.)

8.12 DAÑOS CAUSADOS POR BACTERICERA COCKERELLI

Existe una gran cantidad de referencias bibliográficas sobre los efectos ocasionados por *B. cockerelli* durante la alimentación en las plantas hospedantes y su posible transmisión de enfermedades; no está claro aún, qué enfermedades transmite el vector, sin embargo, se asocia a la punta morada de la papa, permanente del tomate, Amarillamiento por psílicos, *Zebra chip* y por último fitoplasmas, por lo tanto se menciona que *B. cockerelli* causa daños directos sobre las plantas hospedantes como extracción de savia, inyección de toxinas por la alimentación de las ninfas y la secreción de mielecilla y en consecuencia el crecimiento de hongos (fumaginas) los cuales obstruyen el proceso de fotosíntesis sin embargo, la importancia de los daños indirectos se debe a la transmisión de procariotas y fitoplasmas (Méndez, 2015)

8.12.1 Daños Directos.

Este daño lo causan solo las ninfas, debido a la inyección de toxinas, inducen síntomas en las hojas de las plantas de papa que se conoce como Amarillamiento de la papa y que llega a causar el manchado del tubérculo. En tomate, papa y chile los daños ocasionados por las ninfas pueden matar a las plantas si se establecen en sus hojas antes de su floración. En las hojas colonizadas por las ninfas se ha encontrado una actividad anormal tipo hormonas. Las plantas se ven amarillentas y raquílicas, con merma de rendimiento y tubérculos pequeños, de poca calidad comercial. Si las ninfas permanecen en la planta, también llegan a causar el manchado del tubérculo; no obstante, éste, como semilla, puede producir plantas normales si no fue infectado por el patógeno. (Méndez, 2015)

8.13 Temperatura y desarrollo para Paratrioza (*Bactericera cockerelli*)

(Villanueva, 2015) indica, el tiempo promedio requerido del desarrollo de huevo a adulto es de 15 a 30 días a una temperatura de 27°C la cual favorece el desarrollo y supervivencia;

temperaturas bajo 15°C o sobre 32°C afecta adversamente. También **(Bujarnos y Ramos, 2015)** manifiesta, el rango óptimo de temperatura es de 21-27°C, temperatura arriba de 32°C es perjudicial para *B. cockerelli* porque reduce la puesta de huevos y la eclosión, 27 °C es la temperatura óptima para el psílido.

8.14 HIPÓTESIS

El uso de extractos logra controlar *Bactericera cockerelli* en condiciones controladas en laboratorio.

METODOLIGÍA

9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.

9.1 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se realizó en los laboratorios de entomología en la universidad Técnica de Cotopaxi de la carrera de agronomía que se encuentran ubicado en Salache (CEASA), perteneciente al cantón Latacunga de la provincia de Cotopaxi.



Gráfico 12, Ubicación UTC Campus Salache

Fotografía: Google Maps 2023.

9.2 Tipo de Investigación

9.2.1 Experimental

El diseño experimental que se utilizó fue un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, con un arreglo factorial $4 \times 3 + 1$.

9.3 Métodos y técnicas

9.3.1 Experimental

Es de carácter experimental ya que se utilizó como variables independientes los extractos aplicados a tres dosis y como variable dependiente la eficiencia del control de *Bactericera cockerelli*.

9.3.2 Cualitativas

Este método tiene la aplicación en el control del tratamiento, este es sometido a modificaciones y es utilizado para comprobar los cambios que se producen, se utilizó el diseño completamente al azar.

9.3.3 Práctica o Empírica

Esta investigación tiene un enfoque aplicativo ya que este tipo de investigación se caracteriza en buscar la aplicación o utilización de los conocimientos que se adquieren. Por ende, se pretende determinar la mortalidad que se obtiene con ayuda de diferentes extractos, para el control de paratrioza (*Bactericera cockerelli*) en el cultivo de tomate de árbol y posteriormente se aplica metodología analítica ya que, en la investigación de campo, se obtuvieron datos que permiten analizar los diferentes resultados de los extractos antes expuestos en el cultivo anteriormente citado.

9.4 Modalidad básica de la investigación

9.4.1 De campo

Esta investigación es de campo y laboratorio, debido a que se recolectó paratriozas y además plantas de diferentes especies para su investigación y elaboración, posteriormente lo trasladamos al laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi Salache para su respectiva investigación.

9.4.2 Bibliográfico documental

Esta investigación se la respaldó mediante la investigación bibliografía lo cual reforzó a la correcta fundamentación del marco teórico y además de los resultados de la misma.

9.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.5.1 Observación científica

Los datos se recopilaron luego de aplicar los distintos extractos, por lo que se apunta la cantidad de moscas muertas y se lo expresa en porcentaje.

9.5.2 Observación estructurada

Se trabajó con elementos adecuados para esta investigación, los cuales son: cuaderno de campo, papeles, gráficos, tablas, entre otros objetos, permite el correcto seguimiento de los extractos aplicados.

9.5.3 Análisis Estadístico

El análisis estadístico entre extractos, para calcular la tasa de mortalidad existente sería, el porcentaje total de las *Bactericera cockerelli* recolectadas, las mismas que se las dividirá por el porcentaje de moscas muertas.

9.5.4 Análisis funcional

La tabulación y análisis estadístico se lo realizara con la asistencia del software INFOSTAT.

9.5.5 Unidad experimental.

Se utilizó 150 moscas para cada investigación donde cada 50 mosca fue una observación, aplicando los 4 extractos con las dosis y las repeticiones correspondientes.

9.5.6 Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó un arreglo factorial $4 \times 3 + 1$, implementado en un diseño de bloques completos al azar.

9.6 Factores en estudio

Extractos vegetales

1. Higuera (*Ricinus communis*)
2. Chamico (*Datura metel L.*)
3. Ruda (*Ruta graveolens*)

4. Santamaría (*Tanacetum parthenium L.*)

9.6.1 Extractos vegetales (Tratamientos)

1. T1 higuera
2. T2 chamico
3. T3 ruda
4. T4 Santamaría

Fuente: Carmen Chicaiza.

9.6.2 Repeticiones de dosis de extractos vegetales (R)

Como referencia para este estudio se tomaron las dosis de (**Granado et al sf**) ya que el hizo un estudio con el tema: Susceptibilidad de *Bactericera cockerelli*.

R1 = 5 ml

R2 = 10 ml

R3 = 15 ml

Testigo

Fuente: Carmen Chicaiza.

9.6.3 Análisis funcional

Se procederá a la tabulación y análisis estadístico con la ayuda del programa INFOSTAT.

Tabla 2: Operacionalización de las variables.

Variable Independiente	Variable Dependiente	Parámetros	Indicadores
Extractos	Control de paratrioza	Porcentaje de mortalidad de moscas / por cada extracto.	Análisis estadísticos en Infostat
Extractos	Control de paratrioza	Dosis más eficientes por cada tratamiento.	Análisis estadístico de la base de datos.

Fuente: Carmen Chicaiza.

9.7 Tratamientos

Los tratamientos son la combinación de los factores de estudio los que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: combinación de los factores de estudio

N°	Tratamiento	Descripción
1	T1R1	higuerilla 5 ml
2	T1R2	higuerilla 10ml
3	T1R3	higuerilla 15ml
4	T2 R1	chamico 5ml
5	T2 R2	chamico 10ml
6	T2 R3	chamico 15%ml
7	T3 R1	ruda 5ml
8	T3 R2	ruda 10ml
9	T3 R3	ruda 15%ml
10	T4 R1	Santamaría 5ml
11	T4 R2	Santamaría 10ml
12	T4 R3	Santamaría 15ml
13	Testigo	Sin extractos

Fuente: Carmen Chicaiza.

9.7.1 Esquema de ADEVA

Para la evaluación de los tratamientos se utilizó el esquema del ADEVA.

Tabla 4: ADEVA para el análisis de tratamientos y repeticiones en la evaluación de extractos para el control de *Bactericera cockerelli*.

Factor de la variable	Grados de libertad
Total	38
Tratamientos	12
Extractos (A)	3
Dosis (B)	2
AXB	6
Repetición	2
Error experimental	24

Fuente: Carmen Chicaiza.

9.8 Materiales y recursos

9.8.1 Equipos.

- Microscopio
- Estereoscopio

9.8.2 Materiales.

- Extractos vegetales
- Frasco pulverizador
- Frascos plásticos
- Tela tul
- Atomizador
- Peceras de vidrio

9.9 Manejo del experimento

9.9.1 Recolección de paratrioza.

- Se visitó el cultivo de Tomate de árbol (*Ciphomandra betacea*) afectados con paratrioza
- Se identificaron la paratrioza en adultos que son los más visibles.
- Se recolectaron en horas de la mañana antes de que salga el sol debido a que ellas tienden a salir.

Tabla 5: Cultivo afectado por paratrioza

Edad del cultivo	Lugar	Coordenadas
6 meses	CEYPSA Salache	-0.766342, -98.48713

- Se recolecto paratrioza en estado adulto en cajas plásticas en horas de la mañana cuando estás tienden a estar inmóviles por el frío.
- Una vez recolectadas las muestras se trasladaron inmediatamente al Laboratorio de Entomología de la facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Se colocaron las paratriozas en cajas de vidrio cubiertas con malla tul para evitar su disminución; según tratamientos

9.9.2 Recolección de especies vegetales (hojas de higuera, chamico, ruda y Santamaría).

- Se realizó un recorrido por el sector de Salache para la recolección de hojas en estado de madurez, se recolecto hojas de: higuera, chamico, ruda y santamaría como alternativas para el control de *Bactericera cockerelli*, se determinó el lugar de la recolección de la especie, utilizando un GPS.

Tabla 6: Especie vegetal con potencialidad insecticida.

Nombre vulgar	Nombre Científico	Lugar de recolección	de Coordenadas
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	Salache UTC	-0.928931, -78.584927
Chamico	<i>Datura metel L</i>	Salache UTC	-0.766477, -98.48486
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Salache UTC	-0.766454, -98.48526
Santamaría	<i>Datura metel L.</i>	Salache UTC	-0.766876, -98.48486

- Se recolectó la especie en fundas plásticas aproximadamente 2 kg de cada especie a ser evaluada.
- La recolección se realizó en las primeras horas de la mañana y de hojas que han completado su crecimiento.
- Se lavaron las hojas con agua y se dejó secar a temperatura ambiente.

9.9.3 Obtención de extractos vegetales.

Se recolectó aproximadamente 2 kg de hojas frescas de: higuerilla, chamico, ruda y santa maría, se lavaron con agua de grifo, después se dejó secar a temperatura ambiente, con la ayuda de la tijera se cortaron las hojas de higuerilla en pequeños trozos, estos trozos se colocaron dentro del vaso de una licuadora con 1 litro de agua y luego se licuaron a una velocidad de 30 seg. La solución del licuado fue depositada en un recipiente de plástico para cernir y quitar su desecho, luego se depositó el extracto crudo en botellas de plástico para posteriormente llevar al laboratorio de entomología para su respectiva investigación, y de la misma manera se procede a realizar con las hojas de: chamico, ruda y santa maría para la obtener su extracto.

9.9.4 Conducción del Experimento.

Para establecer la reproducción masiva de paratrioza se recolectaron aproximadamente 150 adultos de un cultivo de tomate de árbol establecido de la parroquia Eloy Alfaro CEYPSA

Salache. La paratrioza se trasladó en frascos plásticos al laboratorio de entomológica para su respectiva investigación.

Los mismos que posteriormente se llevaron a un clima con temperatura y humedad controlada para su adaptación hasta que la paratrioza llegue al laboratorio de entomología donde se aplicaran los extractos de higuera, chamico, ruda y Santamaría.

Para la investigación se recolecto adultos los mismos que se colocó sobre las cajas en los que se registraran la paratrioza muerta.

Los bioensayos se desarrollaron con los métodos experimentales de atomización. Para esto se utilizaron cajas de vidrio con malla tul, posteriormente se ubicaron grupos de 50 adultos de *B. cockerelli* sobre las cajas. Se aplicó por medio de un atomizador spray casero en cada uno de los tratamientos con las diferentes dosis a temperatura ambiente. La mortalidad se determinó en 2 h post aplicación, se contabilizaron la paratrioza muerta.

9.10 Datos tomados

9.10.1 Número de individuos muertos.

Para este valor se recolectó 150 individuos posteriormente se ubicaron grupos de 50 adultos de *B. cockerelli* sobre las cajas de vidrio peceras en los cuales se aplicó por un atomizador spray los diferentes extractos de: higuera. Chamico, ruda y santa maría con diferentes dosis 15, 10, 5 ml de los extractos establecidos y un testigo. Y se registró datos de individuos muertos cada 2 h después de la aplicación.

9.10.2 VARIABLE RESPUESTA

Eficiencia de control: después de cada aplicación se contaron los individuos muertos de *Bactericera cockerelli* por efecto de la aplicación de los distintos extractos y las diferentes repeticiones, para luego calcular el porcentaje de mortalidad en adultos.

9.11 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Una vez obtenidos los datos sobre eficiencia de control, estos fueron sometidos a análisis de varianza y aquellas variables que tuvieron diferencias significativas fueron comparadas mediante análisis en Infostat obteniendo los resultados que analizaremos en la parte expuesta a continuación.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El ensayo se instaló en el laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Se desarrolló a través de un arreglo factorial 4*3+1, implementado en un diseño de bloques completos al azar, consta de 4 tratamientos y 3 dosis con diferentes números de observaciones, para la cual se elaboró los extractos con las hojas de higuerilla, chamico, ruda y Santamaría, y posteriormente se realizó el conteo de la *Bactericera cockerelli*.

10.1 Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

Tabla 7: Análisis de varianza para el porcentaje de mortalidad de *Bactericera cockerelli*.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	38	1643,59			
Tratamientos	12	1142,92	95,24	15,1	0,0001*
A	3	282,44	94,15	15,24	0,0001*
B	2	422,39	211,19	34,18	0,0001*
A*B	6	148,72	24,79	4,01	0,0073*
Factorial vs. Ad	1	289,37	289,37	45,88	0,0001*
Repeticiones	2	349,28	174,64	27,69	0,0001*
Error	24	151,38	6,31		
CV		10,01			

Fuente: Carmen Chicaiza

En la tabla 11 se pudo encontrar significancia estadística en las variables: tratamientos, repeticiones, extractos (A) y dosis (B), la interacción entre extractos y dosis, factorial vs Adicionales, con un coeficiente de variación 10,01.

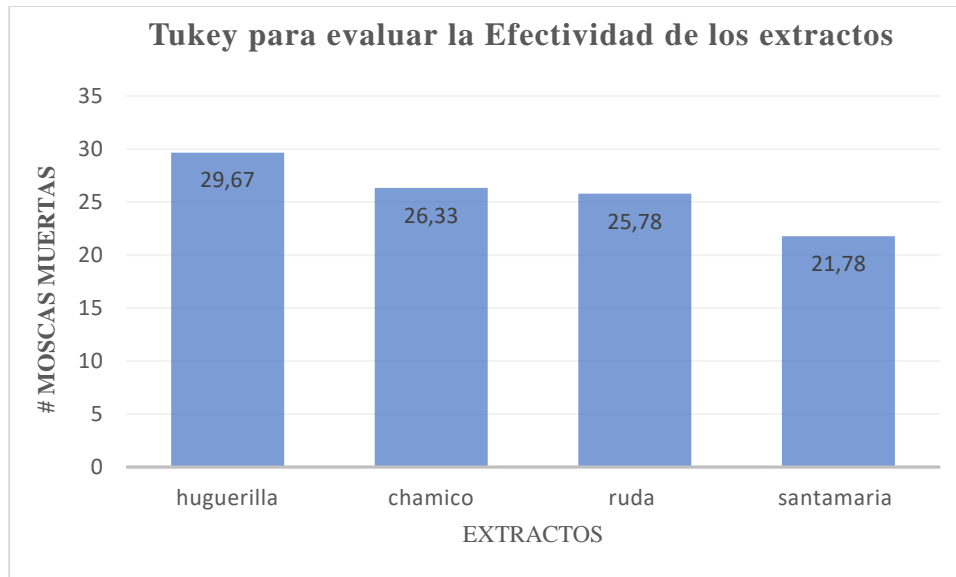
Tabla 8: Prueba Tukey al 5 % de efectividad de extractos a base de: higuerilla, chamico, ruda y Santamaria en *Bactericera cockerelli*.

EXTRACTOS	Medias		
T1	29,67	A	
T2	26,33		B
T3	25,78		B
T4	21,78		C

Fuente: Carmen Chicaiza

En la tabla número 12 se observa 3 rangos de significación estadística para el control de paratrioza, en el rango A se encuentra la higuera (T1) obtuvo la mayor efectividad con 30 áfidos muertos y al final T4 santa maría con 22 moscas muertas.

Gráfico 13, Efectividad de Extractos



Según los resultados obtenidos de este Gráfico, se evidencia el extracto más efectivo ya que como se logra observar el extracto de higuera dio mayor significancia dándonos un promedio de 30 moscas muertas, quien mejor control obtuvo en *B. cockerelli*, ya que los demás extractos de chamico, ruda y santamaria no presentan una alta significancia para el control de *B. cockerelli*, por lo cual se debe a que la planta de higuera produce una sustancia llamada ricino, que es tóxica y efectiva para el controlar *B. cockerelli*, y otras plagas.

Según (Olovacha, 2020), manifiesta que higuera tiene como componentes químicos a la ricina, ricinina, y como compuestos tóxicos a los alcaloides y fenoles ya que son componentes efectivos para este control de *B. cockerelli*.

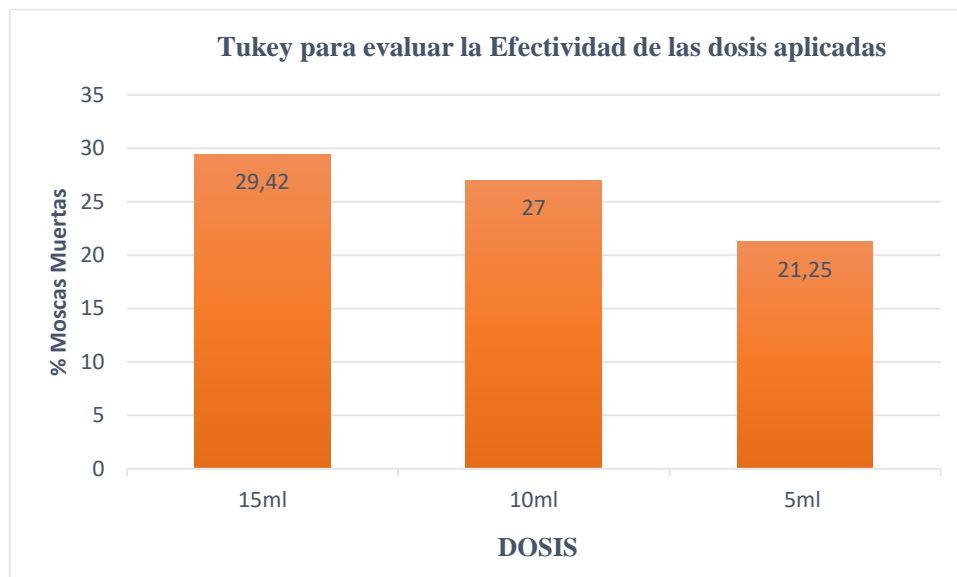
Tabla 9: Prueba Tukey al 5% de efectividad de dosis aplicadas al 15, 10 y 5 ml en *Bactericera cockerelli*.

DOSIS	Medias	
15ml	29,42	A
10ml	27	A
5ml	21,25	B

Fuente: Carmen Chicaiza

Esta tabla muestra las medias de efectividad de los diferentes niveles de dosis en el control de Paratryza. Como se puede observar, la dosis de 15 ml obtuvo la mayor efectividad con una media de 29,42, seguida por la dosis de 10 ml con una media de 27 y la dosis de 5 ml con una media de 21,25. Esto sugiere que, a mayor dosis, se puede obtener una mayor efectividad en el control de Paratryza. Sin embargo, es importante tener en cuenta que el uso de dosis más altas puede tener un mayor costo y también puede aumentar el riesgo de efectos secundarios en el medio ambiente y en los organismos que no son el objetivo en esta investigación. Por lo tanto, se debe considerar cuidadosamente el equilibrio de la dosis entre la efectividad y la seguridad ambiental y la salud humana antes de determinar la dosis adecuada a utilizar.

Gráfico 14, Efectividad de dosis



En esta grafica presentada muestra la efectividad de diferentes dosis del extracto de higuierilla en el control de la plaga Paratryza. Los resultados indican que la dosis de 15 ml del extracto de higuierilla fue la más efectiva, con una media del 29,42%. La dosis de 10 ml también mostró una buena efectividad, con una media del 27%. Por otro lado, la dosis de 5 ml tuvo una efectividad más baja, con una media del 21,25%.

Estos resultados son importantes ya que nos permiten determinar la dosis óptima del extracto de higuierilla para el control de esta plaga. Además, es importante considerar que el uso de extractos naturales puede ser una alternativa más segura y sostenible en comparación con los pesticidas químicos convencionales.

Sin embargo, se requiere de más estudios para determinar la efectividad del extracto de higuierilla en diferentes condiciones ambientales y de cultivo, así como en combinación con otras estrategias de manejo integrado de plagas para su uso práctico en campo.

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor extracto y dosis en *Bactericera cockerelli*

EXTRACTOS	DOSIS	Medias					
T1	15ml	36	A				
T1	10ml	32,33	A	B			
T3	15ml	29,67	A	B	C		
T2	15ml	28,67	A	B	C	D	
T3	10ml	27		B	C	D	E
T2	10ml	27		B	C	D	E
T2	5ml	23,33			C	D	E
T4	15ml	23,33			C	D	E
T4	10ml	21,67				D	E
T1	5ml	20,67					E
T3	5ml	20,67					E
T4	5ml	20,33					E

Fuente: Carmen Chicaiza

La tabla muestra los resultados de la efectividad de diferentes extractos y dosis en el control de *B. cockerelli*, clasificados por sus medias en orden descendente.

El extracto de higuerrilla a una dosis de 15 ml obtuvo la mayor efectividad con una media de 36, seguido por el mismo extracto a una dosis de 10 ml con una media de 32,33. Estos dos tratamientos son los más efectivos para el control de *B. cockerelli*.

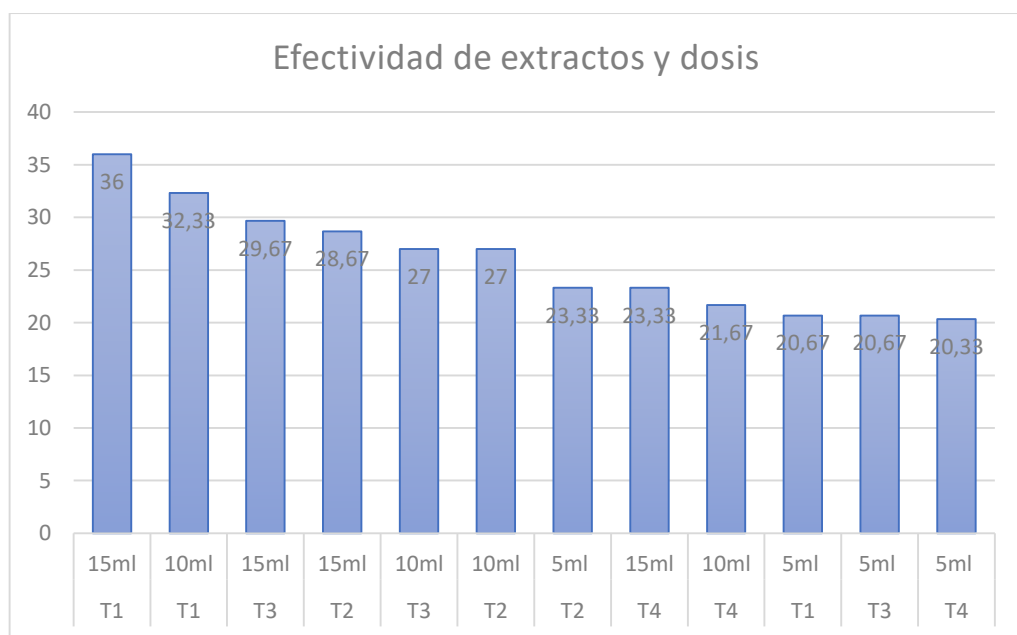
Los extractos de ruda y chamico a una dosis de 15 ml obtuvieron medias similares de 29,67 y 28,67, respectivamente, ubicándose en tercer y cuarto lugar en términos de efectividad. Luego siguen los extractos de chamico y ruda a una dosis de 10 ml con medias de 27.

Los extractos de santamaria y chamico a una dosis de 5 ml obtuvieron medias de 23,33 y 20,67, respectivamente, y se ubican en la categoría C. Mientras que los extractos de santamaria a una dosis de 15 ml y 10 ml, y el extracto de higuerrilla a una dosis de 5 ml se ubican en la categoría D con medias de 23,33, 21,67 y 20,67, respectivamente.

Finalmente, los extractos de higuerrilla, ruda y santamaria a una dosis de 5 ml obtuvieron las menores medias de efectividad y se ubican en la categoría E.

En resumen, se puede concluir que el extracto de higuierilla es el más efectivo para el control de *B. cockerelli*, y que la dosis de 15 ml es la más efectiva, seguida por la dosis de 10 ml. Los otros extractos también tienen cierta eficacia en el control de *B. cockerelli*, pero se necesitan dosis mayores o menores para obtener la máxima eficacia. Es importante tener en cuenta que estos resultados se basan en un estudio específico y pueden variar en diferentes condiciones ambientales y con diferentes cepas de *B. cockerelli*.

Gráfico 15, Efectividad de extractos y dosis



Fuente: Carmen Chicaiza

Basándonos en la gráfica, se puede observar que el extracto de higuierilla a una dosis de 15 ml tiene la mayor efectividad en el control de *B. cockerelli*, con un promedio de eficacia del 36%. Además, el extracto de higuierilla a una dosis de 10 ml también tuvo una efectividad comparable, con un promedio del 32,33%.

Por otro lado, los extractos de chamico, ruda y santamaria no presentaron diferencias significativas en sus medias de efectividad. Estos extractos no son tan efectivos para el control de *B. cockerelli* como el extracto de T1 (higuierilla), o a su vez se necesite una dosis diferente para maximizar su eficacia.

Es importante destacar que estos resultados se basan en un estudio específico y pueden variar en diferentes condiciones ambientales y en sus diferentes ciclos biológicos de *B. cockerelli*.

Estos resultados afirman lo planteado según (Olovacha, 2020), lo que manifiesta que higuierilla tiene como componentes químicos a la ricina, ricinina, y como compuestos tóxicos a los alcaloides y fenoles ya que son componentes efectivos para este control de *B. cockerelli*.

Es importante tener en cuenta que la eficacia del extracto de higuierilla para el control de la paratiroza puede variar dependiendo de diversos factores, como la concentración del extracto, la frecuencia de aplicación y las condiciones ambientales en las que se realiza la aplicación. Además, es necesario realizar más estudios para determinar la seguridad y la eficacia de esta estrategia de control en diferentes contextos y cultivos de solanáceas.

Tabla 11: Adeva factores en estudio de porcentaje de mortalidad de *Bactericera cockerelli*.

F.V.	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	38	0,66			
Tratamientos	12	0,46	0,04	4,95	0,0003 *
A	3	0,11	0,04	15,24	0,0001*
B	2	0,17	0,08	34,18	0,0001*
A*B	6	0,06	0,01	4,01	0,0073*
Factorial vs Ad	1	0,12	0,12	15,03	0,0006*
Repeticiones	2	0,14	0,07	29,3	0,0001*
Error	26	0,2	0,01		
CV	10,01				

En esta tabla se presenta el ADEVA para la variable porcentaje de mortalidad en donde se expresa significancia estadística en cada uno de las variables, tratamientos, repeticiones, extractos (A) y dosis (B), la interacción entre extractos y dosis, factorial vs Adicionales, existe significancia estadística, lo cual genera un enfoque a la homogeneidad con referencia al proceso de porcentaje de mortalidad generando un coeficiente de variación 10,01.

Tabla 12: Prueba Tukey al 5 % de efectividad de 3 repeticiones a base de: higuierilla, chamico, ruda y Santamaria

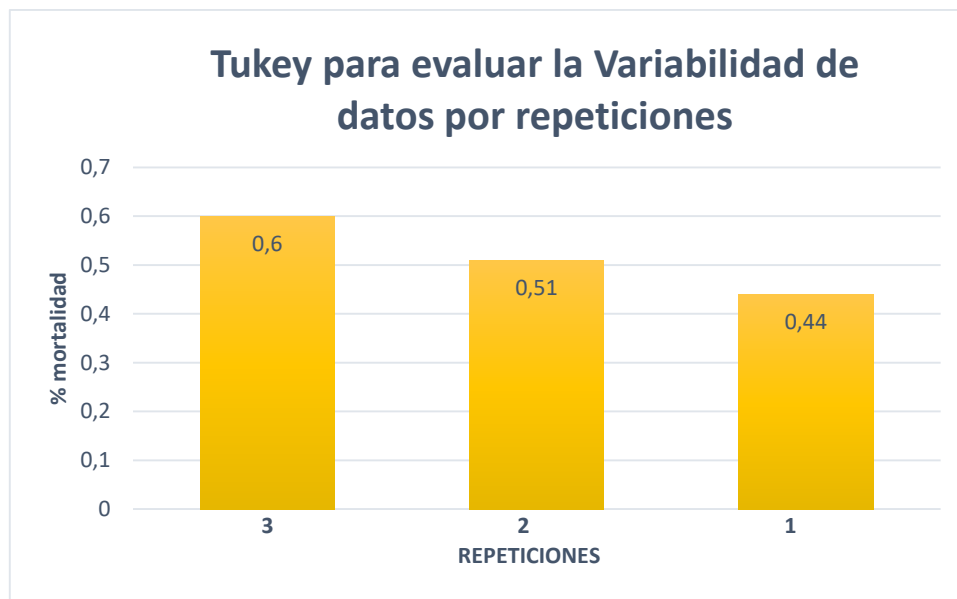
Error: 0.0025 gl: 22

Repeticiones	Medias		
3	0,60	A	
2	0,51		B
1	0,44		C

Fuente: Carmen Chicaiza

Esta tabla muestra los promedios de las repeticiones para evaluar la consistencia de los resultados obtenidos. Como se puede observar, la repetición 3 obtuvo un promedio de 0,60, siendo la más consistente y mostrando la mayor efectividad en el control de la plaga. Por otro lado, la repetición 1 tuvo el promedio más bajo con 0,44, indicando que en esa repetición hubo una menor eficacia en el control de la plaga. En general, se puede concluir que los resultados son consistentes y confiables, y que la repetición 3 es la que muestra la mayor efectividad en el control de la plaga.

Gráfico 16, Variabilidad de datos por repeticiones.



En esta grafica se expresa el análisis de repeticiones y medias muestra que la repetición 3 tuvo el mayor promedio de efectividad para el control de *B. cockerelli* con un valor de 0,60, mientras que la repetición 1 tuvo el valor más bajo con 0,44. Es importante mencionar que la diferencia entre la repetición 3 y 2 no es significativa, por lo que ambas son igualmente efectivas.

según (Olovacha, 2020), La variabilidad entre repeticiones puede deberse a diferentes factores, como la variación en las condiciones ambientales, la calidad del material vegetal utilizado o el manejo de los insectos. Sin embargo, es importante resaltar que el hecho de tener tres repeticiones permite aumentar la precisión de los resultados y reducir el efecto de los errores aleatorios.

Tabla 13: Prueba Tukey al 5 % de efectividad de tratamientos a base de: higuierilla, chamico, ruda y Santamaria

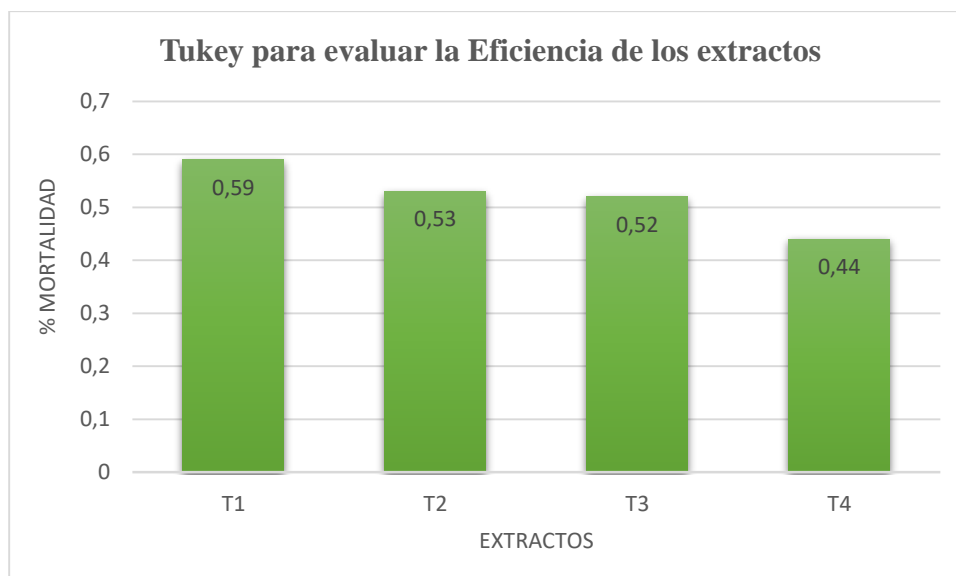
EXTRACTOS	Medias		
T1	0,59	A	
T2	0,53		B
T3	0,52		B
T4	0,44		C

Fuente: Carmen Chicaiza

En la tabla de resultados, se muestran las medias de la mortalidad de *B. cockerelli* para cada uno de los extractos utilizados en el estudio. La higuierilla (T1) tuvo la mayor media de mortalidad con un valor de 0.59, seguida por el chamico (T2) y la ruda (T3) con valores de 0.53 y 0.52 respectivamente. La menor media de mortalidad se encontró en el extracto de santamaria (T4) con un valor de 0.44.

Estos resultados indican que la higuierilla (*Ricinus communis*) puede ser una buena opción para el control de *B. cockerelli* en comparación con los otros extractos utilizados en este estudio. Sin embargo, es importante destacar que se necesitan más investigaciones para determinar la efectividad y la seguridad de estos extractos en el control de *B. cockerelli* y otros insectos plaga en diferentes regiones y cultivos.

Gráfico 17, Eficiencia de extractos.



Como se puede observar en el gráfico, el extracto T1 (higuerilla) fue el más efectivo para el control *B. cockerelli*, obteniendo una media de 0.59 % en las tres repeticiones. Los extractos T2 (chamico) y T3 (ruda) también mostraron una repelencia significativa, aunque en menor medida que el extracto T1. Por otro lado, el extracto T4 (santamaria) mostró la menor eficiencia en comparación con los demás extractos. Es importante destacar que la eficacia de los extractos puede variar dependiendo de factores como la concentración utilizada y las condiciones ambientales.

Estos resultados afirman lo planteado según (Olovacha, 2020), lo que manifiesta que higuerilla tiene como componentes químicos a la ricina, ricinina, y como compuestos tóxicos a los alcaloides y fenoles ya que son componentes efectivos para este control de *B. cockerelli*.

Tabla 14: Prueba de Tukey al 5% para determinar el mejor Bioinsecticidas en el porcentaje de mortalidad de *Bactericera cockerelli*

EXTRACTOS	DOSIS	Medias					
T1	15	0,72	A				
T1	10	0,65	A	B			
T3	15	0,59	A	B	C		
T2	15	0,57	A	B	C	D	
T3	10	0,54		B	C	D	E
T2	10	0,54		B	C	D	E
T2	5	0,47			C	D	E
T4	15	0,47			C	D	E
T4	10	0,43				D	E
T1	5	0,41					E
T3	5	0,41					E
T4	5	0,41					E

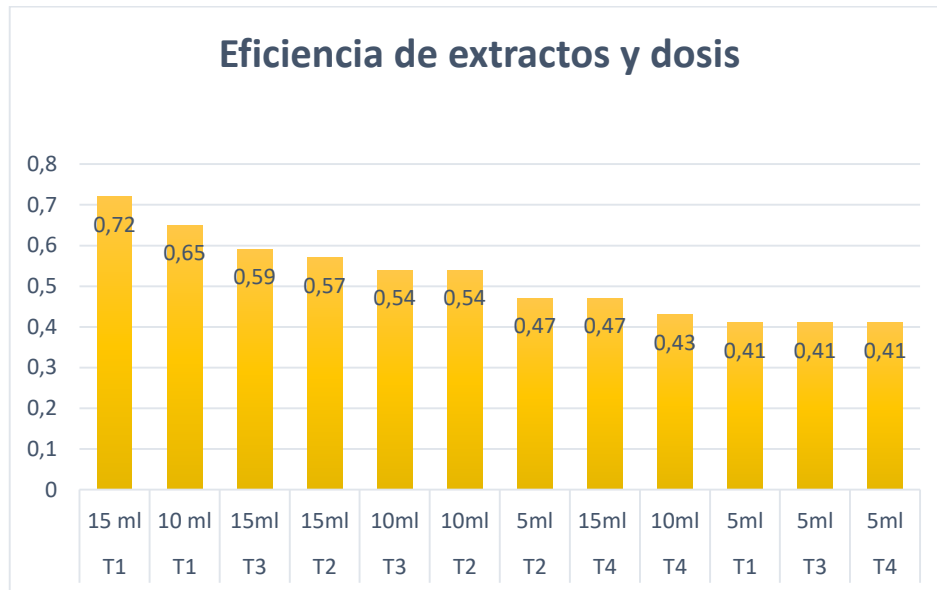
Fuente: Carmen Chicaiza

En esta tabla se muestran los resultados del efecto de diferentes dosis de extracto de higuerilla sobre la mortalidad de *B. cockerelli* en cuatro extractos diferentes (T1, T2, T3, T4).

La dosis de 15 ml del extracto T1 mostró la mayor mortalidad con una media del 72%, seguida de la dosis de 10 ml del extracto T1 con una media del 65%. Las dosis de 15 ml y 10 ml del extracto T3 también mostraron una mortalidad significativa con una media del 59% y 54% respectivamente. Por otro lado, las dosis más bajas (5 ml) de los extractos T2, T3, T4 mostraron una mortalidad menor pero aun así significativa, con medias del 47%, 41% y 41% respectivamente.

En general, se puede concluir que la dosis de 15 ml del extracto de higuierilla T1 fue la más efectiva para controlar la mortalidad de *B. cockerelli*, seguida por la dosis de 10 ml del mismo extracto. Los otros extractos y dosis también mostraron una mortalidad significativa, aunque en menor dosis.

Gráfico 18, Eficiencia de extractos y dosis



En el gráfico, se puede observar que el tratamiento T1 con una dosis de 15 ml de extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) tiene la mayor media de mortalidad de *B. cockerelli*, con una diferencia significativa en comparación con el control (T4, dosis de 5 ml) que presenta menor efectividad. El tratamiento T2 con una dosis de 10 ml de extracto también tiene una media alta, aunque ligeramente menor que T1. Los tratamientos T3 (dosis de 15 y 10 ml) tienen medias ligeramente más bajas, pero aun así muestran una mortalidad significativamente. Los tratamientos con dosis más bajas (T2 con 5 ml, T4 con 15 y 10 ml, y T1, T3 y T4 con 5 ml) tienen medias aún más bajas y no muestran una diferencia significativa con respecto al control de esta plaga.

En resumen, los resultados muestran que los extractos de higuierilla T1 tienen un efecto significativo sobre la mortalidad de *B. cockerelli*, siendo la dosis de 15 ml la más efectiva.

Estos resultados afirman lo planteado según (Olovacha, 2020), lo que manifiesta que higuierilla tiene como componentes químicos a la ricina, ricinina, y como compuestos tóxicos a los alcaloides y fenoles ya que son componentes efectivos para este control de *B. cockerelli*.

Es importante tener en cuenta que la eficacia del extracto de higuierilla para el control de la paratrypa puede variar dependiendo de diversos factores, como la concentración del extracto, la frecuencia de aplicación y las condiciones ambientales en las que se realiza la aplicación. Además, es necesario realizar más estudios para determinar la seguridad y la eficacia de esta estrategia de control en diferentes contextos y cultivos de solanáceas.

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se logró determinar que el mejor extracto fue el de higuierilla (*Ricinus communis*) ya que controla a paratrypa (*Bactericera cockerelli*), siendo el tratamiento T1 (Higuierilla a 15 ml) el más eficaz para su control.
- El incremento de la dosis del extracto de higuierilla (*Ricinus communis*) mejora el control de paratrypa (*Bactericera cockerelli*), presentando así un aumento en la mortalidad de las mismas
- Mediante estas aplicaciones de los extractos chamico, ruda y Santamaria no mostraron mucha eficiencia ya que tienen baja toxicidad y acides.

RECOMENDACIONES

- Utilizar higuierilla (*Ricinus communis*) a una dosis de 15 ml para controlar la incidencia de *Bactericera cockerelli*.
- Realizar extractos, con diferentes especies de plantas para controlar la resistencia la *Bactericera cockerelli* en diferentes condiciones ambientales.
- Realizar investigaciones de otras dosis con la aplicación de extractos vegetales.
- Se recomienda seguir investigando y evaluando el uso de extractos vegetales como alternativa al uso de pesticidas químicos en el control de plagas y enfermedades con el fin de reducir los riesgos ambientales y de salud asociados al uso de pesticidas químicos.

12 BIBLIOGRAFIA

- Alejandro, R. M. (2022). *Evaluacion 6 dosis de extractos de la flor de falso tabaco*. Obtenido de file:///C:/Users/CRISTIAN/Downloads/TESIS%20EMERSON.pdf
- Alejandro, R. M. (24 de marzo de 2022). *EVALUAR SEIS DOSIS DEL EXTRACTO DE LA FLOR DEL FALSO TABACO PARA EL*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9281>
- Avilés, G. M., Garzón, T. J., & Marín, J. A. (2003). El Psílido del tomate: *Paratriza cockerelli* (Sulc): Biología, ecología y su control. In: Taller sobre *Paratriza cockerelli* como plaga y vector de fitoplasmas. Culiacán, México. Pp 21-35.
- Burckhardt, D. a. (1997). A taxonomic reassessment of the trioqid genus *Bactericera* (Hemiptera: Psylloidea). *Journal of Natural History* 31, 99-153.
- Chipantiza, G. V. (19 de octubre de 2020). *EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES DE ZORROYUYO (Tagetes)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31552>
- Díaz–Valasis, M. (12 de diciembre de 2008). *Respuesta de variedades de papa al psílido (Bactericera cockerelli) bajo condiciones de invernadero*. Obtenido de *Respuesta de variedades de papa al psílido (Bactericera cockerelli) bajo condiciones de invernadero*: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172008000400010
- Díaz, V. M., Cadena, H. M., Rojas, M. R., Zavaleta, M. E., & Ochoa, M. D. (2008). Responses of potato cultivars to the psyllid (*Bactericera cockerelli*) under greenhouse Conditions. *Agricultura Técnica en México*, Vol. 34., 4: 471-479.
- Edgardo, J.-M., & Ramos Andino, R. (2 de septiembre de 2020). *Bactericera cockerelli Sulc. (Hemíptera: Triozidae) causing*. Obtenido de La Calera: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/306/3062000011/3062000011.pdf>
- Elizabeth, F. P. (2 de septiembre de 2020). “*CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera cockerelli) BAJO CONDICIONES*”. Obtenido de “*CICLO BIOLÓGICO DE (Bactericera cockerelli) BAJO CONDICIONES*”: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7039/1/PC-000997.pdf>
- Emerson, J. (25 de abril de 2022). *Archivos / Vol. 4 Núm. 1 (2022): ReInA / Artículos Originales*. Obtenido de <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/1386>
- Emerson, J. (25 de abril de 2022). <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/1386>. Obtenido de <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/article/view/1386>
- LLUGLLA, J. A. (03 de marzo de 2021). <https://repositorio.uta.edu.ec>. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35026/1/Tesis-313%20Ingenier%20Ingenier%20Agron%20mica%20Ojeda%20Lluglla%20Joselyn%20Adela.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/35026/1/Tesis-313%20Ingenier%c3%ada%20Agron%c3%b3mica%20%20Ojeda%20Lluglla%20%20Joselyn%20Adela.pdf)

- Lorena, P. V. (22 de agosto de 2022). “*EFEECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9473/1/PC-002421.pdf>
- M. Ramírez Gomez, E. S. (2007). *EVALUACION DE INSECTICIDAS ALTERNATIVOS PARA EL CONTROL*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/4555/455545066007.pdf>
- Méndez, D. R. (2015). *El psílido de la papa y tomate*. Obtenido de ORGANISMO INTERNACIONAL REGIONAL DE SANIDAD AGROP: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Mogro, E. J. (25 de abril de 2022). *Ciclo biológico de Bactericera cockerelli, vector de la enfermedad de punta morada (Candidatus liberobacter) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos*. Obtenido de <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/issue/view/97>
- Mogro, E. J. (25 de abril de 2022). *Ciclo biológico de Bactericera cockerelli, vector de la enfermedad de punta morada (Candidatus liberobacter) en solanáceas, en los andes centrales ecuatorianos*. Obtenido de <https://revistas.unheval.edu.pe/index.php/reina/issue/view/97>
- Muñiz., R. B. (14 de septiembre de 2015). *El psílido de la papa y tomate*. Obtenido de El psílido de la papa y tomate: <https://www.oirsa.org/contenido/Manual%20Bactericera%20Cockerelli%20version%201.3.pdf>
- Olovacha, G. (19 de Octubre de 2020). *EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES DE ZORROYUYO (Tagetes)*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/31552>
- Ordoñez, D. C. (2013). Parámetros Poblacionales de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) Procedentes.
- ORDOÑEZ, D. C. (2013). Parámetros Poblacionales de *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae) Procedentes de San Luis Potosí y Coahuila-Nuevo León. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
- Rodríguez Mayorga, I. A. (24 de marzo de 2022). *Evaluar seis dosis del extracto de la flor del falso tabaco para el control de mosca de la fruta anastrepha fraterculus (weidemann) en condiciones de laboratorio*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9281>
- Washington, P. P. (26 de agosto de 2022). “*EVALUACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE TRES*. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9471/1/PC-002420.pdf>
- Zurita Vásquez, J. H. (03 de marzo de 2022). “*EVALUACIÓN DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DE*. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35026>

13 Anexos

Anexo 1: Aval de Traductor

Anexo 2: Tabla para comparación ortogonal en programa estadístico INFOSTAT

T	A	B	R	MM	%M
T1	1	1	1	21	0,42
T2	1	2	1	30	0,6
T3	1	3	1	33	0,66
T4	2	1	1	20	0,4
T5	2	2	1	21	0,42
T6	2	3	1	23	0,46
T7	3	1	1	21	0,42
T8	3	2	1	21	0,42
T9	3	3	1	23	0,46
T10	4	1	1	18	0,36
T11	4	2	1	15	0,3
T12	4	3	1	20	0,4
T1	1	1	2	20	0,4
T2	1	2	2	31	0,62
T3	1	3	2	37	0,74
T4	2	1	2	22	0,44
T5	2	2	2	27	0,54
T6	2	3	2	30	0,6
T7	3	1	2	16	0,32
T8	3	2	2	27	0,54
T9	3	3	2	30	0,6
T10	4	1	2	20	0,4
T11	4	2	2	24	0,48
T12	4	3	2	23	0,46
T1	1	1	3	21	0,42
T2	1	2	3	36	0,72
T3	1	3	3	38	0,76
T4	2	1	3	28	0,56
T5	2	2	3	33	0,66
T6	2	3	3	33	0,66
T7	3	1	3	25	0,5
T8	3	2	3	33	0,66
T9	3	3	3	36	0,72
T10	4	1	3	23	0,46
T11	3	2	3	26	0,52
T12	3	3	3	27	0,54
Testigo	0	0	1	15	0,3
Testigo	0	0	2	15	0,3
Testigo	0	0	3	17	0,34

Anexo 3: Índice de mortalidad en la repetición 1

Fecha: 17 de octubre		Repetición 1			
Tratamientos	extractos	dosis	repetición	M Muertas	% Mortalidad
Higuerilla	1	5 ml	1	21	0,42
Higuerilla	1	10 ml	1	30	0,6
Higuerilla	1	15 ml	1	33	0,66
Chamico	2	5 ml	1	20	0,4
Chamico	2	10 ml	1	21	0,42
Chamico	2	15 ml	1	23	0,46
Ruda	3	5 ml	1	21	0,42
Ruda	3	10 ml	1	21	0,42
Ruda	3	15 ml	1	23	0,46
Santamaria	4	5 ml	1	18	0,36
Santamaria	4	10 ml	1	15	0,3
Santamaria	4	15 ml	1	20	0,4
Testigo	0	0	1	15	0,3

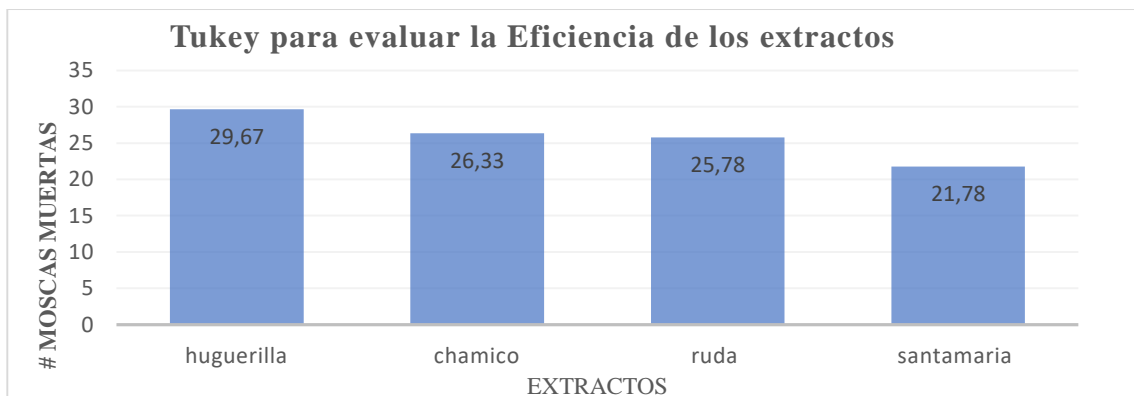
Anexo 4: Índice de mortalidad en la repetición 2

Fecha: 3 de noviembre		Repetición 2			
Tratamientos	extractos	dosis	repetición	M Muertas	% Mortalidad
Higuerilla	1	5 ml	2	20	0,4
Higuerilla	1	10 ml	2	31	0,62
Higuerilla	1	15 ml	2	37	0,74
Chamico	2	5 ml	2	22	0,44
Chamico	2	10 ml	2	27	0,54
Chamico	2	15 ml	2	30	0,6
Ruda	3	5 ml	2	16	0,32
Ruda	3	10 ml	2	27	0,54
Ruda	3	15 ml	2	30	0,6
Santamaria	4	5 ml	2	20	0,4
Santamaria	4	10 ml	2	24	0,48
Santamaria	4	15 ml	2	23	0,46
Testigo	0	0	2	15	0,3

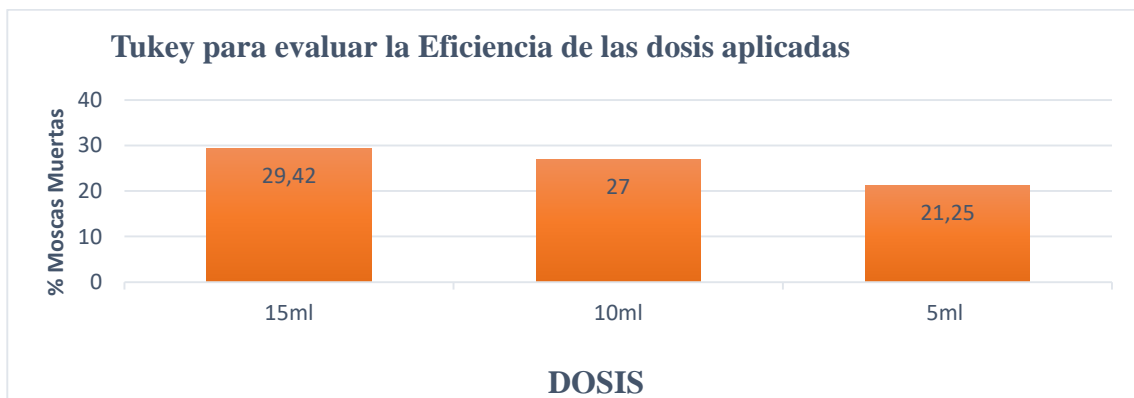
Anexo 5: Índice de mortalidad en la repetición 3

Fecha: 14 de diciembre		Repetición 3			
Tratamientos	extractos	dosis	repetición	M Muertas	% Mortalidad
Higuerilla	1	5 ml	3	21	0,42
Higuerilla	1	10 ml	3	36	0,72
Higuerilla	1	15 ml	3	38	0,76
Chamico	2	5 ml	3	28	0,56
Chamico	2	10 ml	3	33	0,66
Chamico	2	15 ml	3	33	0,66
Ruda	3	5 ml	3	25	0,5
Ruda	3	10 ml	3	33	0,66
Ruda	3	15 ml	3	36	0,72
Santamaria	4	5 ml	3	23	0,46
Santamaria	3	10 ml	3	26	0,52
Santamaria	3	15 ml	3	27	0,54
Testigo	0	0	3	17	0,34

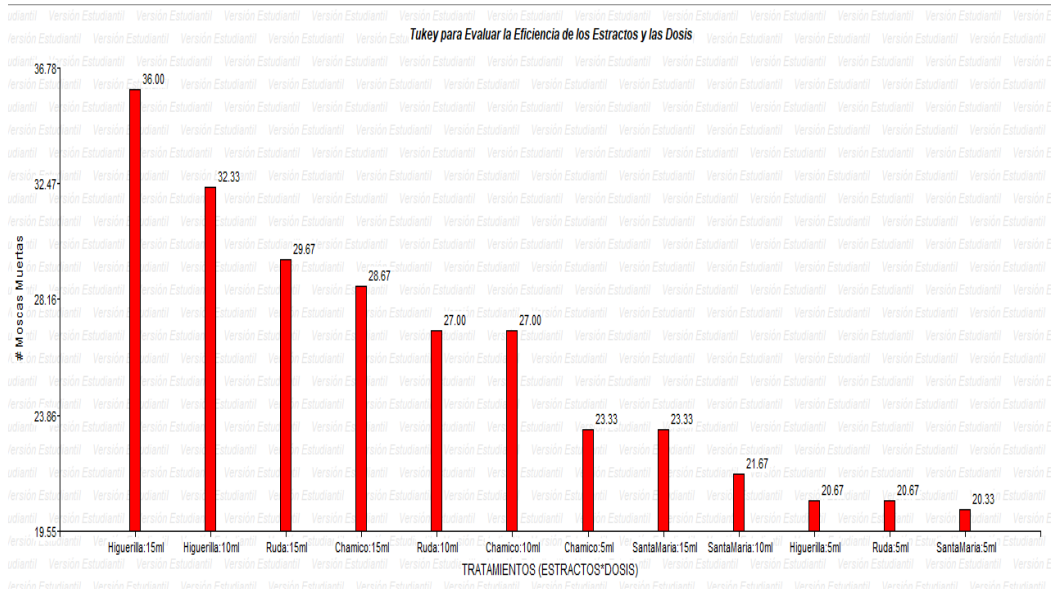
Anexo 6: Eficiencia de extractos



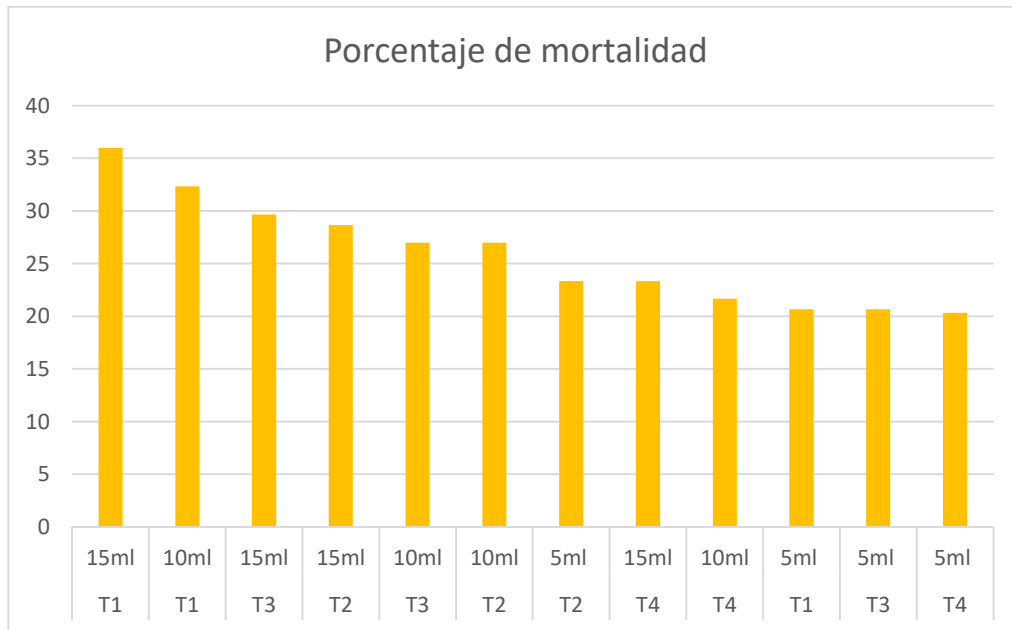
Anexo 7: Eficiencia de dosis



Anexo 8: Eficiencia de extractos y dosis



Anexo 9: Porcentaje de mortalidad



Anexo 10: Recolección de plantas vegetales**Anexo 11:** Elaboración de los extractos.**Anexo 12:** Recolección de *Bactericera cockerelli*

Anexo 13: Aplicación de extractos sobre la mosca *Bactericera cockerelli*



Anexo 14: Muerte de las moscas de *B. cockerelli* tras la aplicación de los extractos.



Anexo 15: Conteo de mortalidad de *Bactericera cockerelli*.



Anexo 16: Imagen de *Bactericera cockerelli*.

