



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *Monnina* Y *Phytolacca* EN FASE ADULTO DE *Anastrepha Fraterculus* Y *Bactericera Cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo

Autor:
Naranjo Uvillus Steven Jesus

Tutor:
Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo
2026

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Naranjo Uvillus Steven Jesus con cédula de ciudadanía No. 1752210433, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *Monnina* Y *Phytolacca* EN FASE ADULTO DE *Anastrepha Fraterculus* Y *Bactericera Cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO.”** siendo el Ingeniero Mg. Geraldo Ariolfo Cuadrado Barreto, 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, 12 de febrero del 2026

Steven Jesus Naranjo Uvillus

C.C: 1752210433

ESTUDIANTE

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 **NARANJO UVILLUS STEVEN JESUS**, identificado con cédula de ciudadanía **1752210433** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *Monnina Y Phytolacca* EN FASE ADULTO DE *Anastrepha Fraterculus Y Bactericera Cockerelli* EN CONDICIONES DE LABORATORIO.**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: octubre 2025 – marzo 2026

Tutor: Ing. Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo, Mg

Tema: “**EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *Monnina Y Phytolacca* EN FASE ADULTO DE *Anastrepha Fraterculus Y 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, **EL 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 **EL 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 **EL 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 **EL 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 12 días del mes de febrero del 2026.

.....

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *MONNINA* Y *PHYTOLACCA* EN FASE ADULTO DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* Y *BACTERICERA COCKERELLI* EN CONDICIONES DE LABORATORIO.”, de Naranjo Uvillus Steven Jesus , 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, 12 de febrero del 2026

Ing.Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo, Mg.

C.C:0603109737

DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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: Uquilla Patiño Mayra Alejandra, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *MONNINA* Y *PHYTOLACCA* EN FASE ADULTO DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* Y *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 grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de febrero del 2026

Ing, Wilman Paolo Chasi Vizuite, Mg.

C.C: 0502672934

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa Ph.D.

C.C: 0501645568

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

CC: 0502672934

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a mis padres, José Uvillus y Anita Pazmiño, por su amor, apoyo incondicional y por haberme inculcado valores, responsabilidad y perseverancia a lo largo de mi vida académica y personal.

De manera muy especial, agradezco a mi madre Mercedes Uvillus, por estar siempre para mí, brindándome su apoyo constante, comprensión y fortaleza en cada etapa de mis estudios. Asimismo, expreso mi sincero agradecimiento a mis hermanitos Anthony, Nico y Nicol, por su cariño, compañía y motivación constante, los cuales fueron un impulso importante para seguir adelante.

De igual manera, expreso mi sincero agradecimiento a mis Padrinos Ñaño Juan Uvillus y Susana Foncesa, por acompañarme siempre y estar pendientes de mis estudios, apoyándome en todo momento; y a mi ñaño Antonio Uvillus, por sus valiosos consejos y palabras de aliento que contribuyeron a mi crecimiento personal y académico. De igual forma, agradezco al Sr. Patricio Gómez, por estar presente cuando lo necesité, acompañándome y brindándome sus buenos consejos. De manera muy especial, agradezco a mi enamorada, Emily Cabezas, por su amor incondicional, por su compañía constante a lo largo de este proceso, por su apoyo firme en los momentos de dificultad y por ser una fuente de motivación en cada etapa de este logro. Gracias por creer en mí, por brindarme ánimo cuando más lo necesité y por caminar a mi lado con paciencia y comprensión durante este camino académico, y en general agradezco a toda mi familia, por su apoyo incondicional a lo largo de este proceso. De manera especial, agradezco a mis grandes amigos Jonathan Vimos y Michael Pilicita, por estar siempre para mí, apoyándome durante todo el proceso de la tesis y por su valiosa amistad.

Agradezco de manera especial a mi tutor de tesis, Ing. Geraldo Cuadrado, por su orientación, paciencia, acompañamiento y aportes científicos durante el desarrollo de la presente investigación. De igual manera, expreso mi sincero y profundo agradecimiento al Ing. Edwin Naranjo por su valiosa labor como maestro, por su guía y orientación académica constante, y por compartir generosamente sus conocimientos y experiencia, los cuales fueron fundamentales en mi formación profesional y en el desarrollo de esta investigación. También agradezco al Centro de Idiomas y de manera especial a la In g. Mayra Noroña, por su apoyo y acompañamiento durante todo el ciclo de italiano, contribuyendo a mi formación integral.

Finalmente, extiendo mi sincero agradecimiento a los docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes con sus enseñanzas, dedicación y conocimientos contribuyeron a la culminación de esta etapa académica.

Steven Jesus Naranjo Uvillus

DEDICATORIA

Primero, agradezco a Dios por darme la vida, la salud y la fortaleza para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional. Sin su guía, nada de esto habría sido posible.

A mi padre, José María Uvillus, esta investigación te la dedico a ti. Me enseñaste el valor de la honestidad, el respeto y el trabajo duro; me mostraste que siempre hay que ser fuerte ante cualquier dificultad.

Fuiste mi verdadero papá, mi ejemplo y mi guía. Gracias por todo. Este logro también es tuyo. Te quiero mucho.

A mi madre, Anita Pazmiño, por ser el pilar fundamental en este proceso, por tu amor, tu esfuerzo y por nunca dejarme rendirme. Este logro también es tuyo.

A mi mamá Mercedes Uvillus, por acompañarme siempre en mis estudios, por su apoyo y por estar para mí en cada etapa de mi vida.

Y finalmente, a mi enamorada Emily Cabezas, por tu amor incondicional, por apoyarme en cada paso, por estar conmigo en los momentos de alegría y también en los de dificultad, por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Gracias por tu paciencia, tu motivación constante y por ser parte fundamental de este proceso. A ti también te dedico esta investigación. Te quiero mucho.

Como diría Izuku Midoriya de Boku no Hero Academia:

"Yo me convertiré en el héroe número uno."

Y con esa misma determinación, hoy puedo decir que este es solo el inicio de muchos logros más.

Steven Jesus Naranjo Uvillus

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES TÍTULO: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE EXTRACTOS COMBINADOS DE *MONNINA* Y *PHYTOLACCA* EN FASE ADULTO DE *ANASTREPHA FRATERCULUS* Y *BACTERICERA COCKERELLI* EN CONDICIONES DE LABORATORIO.”.

Autor:

Naranjo Uvillus Steven Jesus

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de extractos combinados de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* en fase adulto de *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio. El estudio se desarrolló como una alternativa ecológica frente al uso indiscriminado de insecticidas sintéticos, los cuales generan resistencia en las plagas, contaminación ambiental y riesgos para la salud humana. Los extractos vegetales fueron obtenidos mediante maceración con etanol al 80 %, posteriormente concentrados por rotavapor y combinados para su aplicación. El tamizaje fitoquímico evidenció la presencia de metabolitos secundarios como flavonoides, terpenos, alcaloides y aceites esenciales, compuestos asociados con actividad insecticida. La aplicación del extracto se realizó mediante aspersión directa sobre insectos adultos mantenidos en condiciones controladas, evaluándose el porcentaje de mortalidad a las 24, 48 y 72 horas. El análisis estadístico mostró diferencias significativas entre tratamientos y el testigo, destacándose la combinación 50 % + 50 % como la más eficaz. Se observó mayor susceptibilidad en *Bactericera cockerelli*, mientras que en *Anastrepha fraterculus* también se evidenció una respuesta insecticida importante. Los resultados demuestran que la combinación de ambos extractos presenta potencial como alternativa botánica para el manejo sostenible de plagas agrícolas, contribuyendo a la reducción del uso de agroquímicos y promoviendo prácticas agrícolas más amigables con el ambiente.

Palabras clave: extractos vegetales, control biológico, metabolitos secundarios, mortalidad, manejo sostenible.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
THEME: “EVALUATION OF THE EFFECT OF COMBINED EXTRACTS OF
MONNINA AND PHYTOLACCA ON THE ADULT STAGE OF ANASTREPHA
FRATERCULUS AND BACTERICERA COCKERELLI UNDER LABORATORY
CONDITIONS.”

Author:
Naranjo Uvillus Steven Jesus

ABSTRACT

The present research aimed to evaluate the effect of combined extracts of *Monnina phillyreoides* and *Phytolacca bogotensis* on the adult stage of *Anastrepha fraterculus* and *Bactericera cockerelli* under laboratory conditions. This study was conducted as an ecological alternative to the excessive use of synthetic insecticides, which generate pest resistance, environmental contamination, and risks to human health. The plant extracts were obtained through maceration using 80% ethanol, later concentrated using a rotary evaporator and combined for application. Phytochemical screening revealed the presence of secondary metabolites such as flavonoids, terpenes, alkaloids, and essential oils, compounds associated with insecticidal activity. The extract was applied by direct spraying on adult insects maintained under controlled laboratory conditions, and mortality percentage was evaluated at 24, 48, and 72 hours after application. Statistical analysis showed significant differences between treatments and the control, with the 50% + 50% combination presenting the highest effectiveness. Greater susceptibility was observed in *Bactericera cockerelli*, while *Anastrepha fraterculus* also showed an important insecticidal response. The results demonstrate that the combination of both extracts has potential as a botanical alternative for sustainable pest management, contributing to the reduction of agrochemical use and promoting environmentally friendly agricultural practices.

Keywords: plant extracts, biological control, secondary metabolites, mortality, sustainable management.

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DEDICATORIA.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
RESUMEN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ABSTRACT.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.i
TABLA DE CONTENIDO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.ii
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
6. OBJETIVOS	7
6.1 Objetivo General.....	7
6.2 Objetivo Específico.....	7
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA.....	8
8.1 Definición de extracto vegetal	8

8.2	Origen de los extractos utilizados	8
8.3	Cromatografía	8
8.4	Cromatografía de capa fina.....	8
8.5	<i>Monnina phillyreoides</i>	9
8.6	Clasificación taxonómica.....	9
8.7	Componentes químicos.....	9
8.8	<i>Phytolacca bogotensis</i>	10
8.9	Botánica y compuestos químicos.....	10
8.10	<i>Anastrepha fraterculus</i>	12
9.	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
9.1	Hipótesis nula.....	17
9.2	Hipótesis alternativa.....	17
10.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
10.1	Descripción Geográfica.....	18
10.2	Recolección de muestra.....	19
10.3	Preparación de la muestra.....	19
10.4	Descripción botánica de la monnina	19
10.5	Tamizaje fitoquímico (<i>Monnina phillyreoides</i>).....	20
10.6	Recolección de muestra	22
10.7	Preparación de la muestra	22
10.8	Descripción botánica de <i>Phytolacca bogotensis</i>	22
10.9	Tamizaje fitoquímico (<i>Phytolacca bogotensis.</i>)	22
10.10	Materiales y recursos.....	24
10.11	Crianza de insectos.....	24
10.12	Aplicación de los extractos	24

11. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	27
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	32
12.1 Resultados del Experimento 1	32
12.2 Interpretación de la mortalidad de <i>Bactericera cockerelli</i>.....	33
12.3 Resultados del Experimento 2	35
12.4 Interpretación de la mortalidad de <i>Anastrepha fraterculus</i>	36
13. CONCLUSIONES.....	399
14. RECOMENDACIONES	399
15. REFERENCIAS.....	411

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios directos e indirectos	5
Tabla 2: Sistema de tareas	7
Tabla 3: Resultados del tamizaje fitoquímico	20
Tabla 4: Extracto de <i>Phytolacca bogotensis</i>	23
Tabla 5: Tratamientos	28
Tabla 6 :Tratamientos	28
Tabla 7 :Variables	29
Tabla 8 :ADEVA	29
Tabla 9 :Mortalidad	31
Tabla 10 :Prueba de Tukey para variable de mortalidad	31
Tabla 11: Análisis de varianza para la variable de mortalidad de <i>Anastrepha fraterculus</i>	34
Tabla 12 : Prueba de Tukey para variable de mortalidad	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Recolección de plantas	9
---	---

Gráfico 2: <i>Phytolacca bogotensis</i>	11
Gráfico 3: <i>Fraterculus</i>	12
Gráfico 4: <i>Anastrepha fraterculus</i>	14
Gráfico 5: <i>Bactericera cockerelli</i>	15
Gráfico 6: Ciclo de vida de <i>Bactericera cockerelli</i>	17
Gráfico 7: Mapa de recolección de <i>Monnina Phillyreoides</i>	19
Gráfico 8: Mapa recolección de <i>Phytolacca bogotensis</i>	21
Gráfico 9: Mortalidad de <i>Bactericera Cockerelli</i>	33
Gráfico 10: Mortalidad de <i>Anastrepha Fracterculus</i>	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto: Evaluación del efecto de extractos combinados de *Monnina* y *Phytolacca* sobre fase adulto de *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli* en condiciones de laboratorio.

Fecha de inicio: octubre 2025

Fecha de finalización: marzo 2026

Lugar de ejecución: Laboratorios de Entomología, Universidad Técnica de Cotopaxi

Facultad que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).

Carrera que auspicia: Carrera de Agronomía

Equipo de Trabajo:

Tutor: Ing. Geraldo Ariolfo Cuadrado Barreto, Mg.

Lector 1: Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete, Mg.

Lector 2: Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, Ph.D.

Lector 3: Ing. Karina Paola Marín Quevedo, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Steven Jesus Naranjo Uvillus

Teléfonos: 0999660731

Correo electrónico: steven.naranjo0433@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Línea 1: Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales. 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 y los recursos naturales, basado en la caracterización agronómica, morfológica, genómica, física, usos ancestrales de los recursos naturales, la adecuada atención al cambio climático y los ecosistemas frágiles, permitiendo el desarrollo de planes de manejo, producción, equidad social y conservación del patrimonio natural, así como el uso racional de los recursos naturales para reducir y mitigar riesgos naturales.

Línea de vinculación de la carrera:

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

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El presente estudio se desarrolló con la finalidad de generar una alternativa biológica que permita disminuir el uso de insecticidas sintéticos, los cuales representan riesgos ambientales y sanitarios debido a su toxicidad y persistencia. Se formuló un extracto vegetal obtenido a partir de *Monnina* e *Phytolacca*. para establecer un potencial insecticida para hacer frente a la *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli*.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En la actualidad la producción agrícola se ve afectada por una gran cantidad de enfermedades, insectos, malezas que generan pérdidas mundiales de 248.000 millones de dólares anuales, lo que ha motivado a los agricultores a mejorar los rendimientos mediante el uso de agroquímicos (Freytez et al., 2025). Su aplicación es muy importante para la protección de los cultivos y aumentar el volumen de la producción de alimentos y biocombustibles, se estima una demanda mundial aproximada de 2.3 millones de toneladas al año (Valbuena et al., 2021).

Indiscutiblemente los plaguicidas son necesarios para garantizar la producción agrícola, además son una poderosa arma en el manejo integral de vectores de enfermedades. En consecuencia, para beneficiarse de las bondades y evitar las implicaciones negativas de su uso, los gobiernos de todo el mundo han propuesto una serie de medidas, tendientes a minimizar los efectos dañinos de los plaguicidas, no solo en la salud, sino también en el ambiente; lo que se conoce como una gestión adecuada del ciclo de vida de los plaguicidas que va desde la legislación, regulación en la importación-exportación, la fabricación, comercialización, aplicación, la reducción de riesgos y control, hasta la eliminación de residuos de estos químicos (Zúñiga, 2022).

En Latinoamérica el consumo de plaguicidas es alto, especialmente en la región centroamericana, puesto que existe un incremento en el uso de plaguicidas en los últimos años, arrojando un consumo per cápita de 1.8 kg., por año, alcanzando cifras de consumo de 45 millones de kilos de ingredientes activos (Castillo, 2025).

A partir de la segunda mitad del siglo XX, en Ecuador el proceso de extensión de la producción agrícola estuvo acompañado de la aplicación de tecnologías modernas, basadas en un alto uso de insumos químicos. Sin embargo la aplicación de esas tecnologías generalmente no está sustentadas con suficiente investigación, sobre el impacto del uso frecuente de insecticidas (Mejía, 2025).

Pese a que Latinoamérica (LA) tiene un alto consumo de plaguicidas y la región centroamericana en particular uno es escasa la investigación al respecto y poco se conoce sobre cuáles son las políticas regulatorias y marco legal imperantes en LA y como estas han incidido en disminuir el riesgo del uso de plaguicidas. El propósito de esta revisión fue identificar las políticas estatales.

En Ecuador grandes y pequeños productores recurren de manera frecuente a insecticidas químicos para enfrentar las plagas agrícolas. Sin embargo, el uso intensivo de estas sustancias

ha generado resistencia en estos insectos, contaminación del suelo y del agua, así como efectos adversos en la salud humana (Guzmán-Plazola et al., 2016).

Frente a esta situación, se vuelve necesario desarrollar alternativas ecológicas que permitan disminuir la dependencia de los agroquímicos, que puede ser el uso de control biológico, como depredadores naturales; métodos físicos y mecánicos, como trampas, barreras y eliminación manual; y prácticas agrícolas sostenibles como la rotación de cultivos, uso de mantillo y la mejora de la salud del suelo, estrategias que promueven el equilibrio ecológico y reducen la dependencia de los insecticidas químicos.

Así también los extractos vegetales representan una opción viable ya que contienen metabolitos secundarios como saponinas, alcaloides, taninos y terpenos, los cuales cumplen funciones de defensa natural en las plantas y poseen actividad insecticida, repelente o inhibidora del desarrollo (Mill et al., 2016). Por tal razón, se realizó este estudio utilizando *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis*, conocidas por su riqueza en compuestos bioactivos.

La investigación contribuirá a generar conocimientos útiles para agricultores, instituciones educativas y para la generación de proyectos sustentables que permita avanzar hacia sistemas productivos sostenibles acorde con la demanda actual de alimentos sanos y libres de residuos tóxicos (Gualdrón, 2017).

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos son los investigadores y estudiantes que tendrán acceso a información actualizada sobre el potencial insecticida de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis*. Además, la Universidad Técnica de Cotopaxi se verá favorecida al contar con datos científicos que podrán emplearse en futuras investigaciones sobre control biológico.

4.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos abarcan a los productores agrícolas, quienes podrán aplicar esta alternativa para reducir el uso de insecticidas químicos, así como a los consumidores que demandan productos más ecológicos. También se beneficia la comunidad académica de la carrera de Agronomía, ya que este estudio permitirá fortalecer el conocimiento sobre extractos botánicos.

Tabla 1

Beneficiarios directos e indirectos

BENEFICIARIOS			
DIRECTOS		INDIRECTOS	
Estudiantes	200	Productores agrícolas	400
Investigadores	5	Comunidad académica	400

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El incremento en el uso de plaguicidas sintéticos ha generado múltiples consecuencias negativas en los ecosistemas agrícolas. A nivel global la aplicación de agroquímicos supera las 500 mil toneladas anuales por ingrediente activo, fenómeno que está relacionado con la presión de los monocultivos, la degradación del suelo y la aparición de plagas resistentes (Mill et al., 2016). Esto ha provocado que los agricultores dependan cada vez más de productos químicos con un alto grado de toxicidad, para mantener el volumen de productividad de los cultivos.

En Latinoamérica existen pocos estudios para determinar las afectaciones a la salud de la población por exposición a los plaguicidas, especialmente en países como México y Brasil. La contaminación ambiental atribuible a estos productos y que inevitablemente está expuesta la población, ocasiona el 22% de enfermedades y 23% de las muertes (Koppert, 2025).

Diversos estudios señalan que el uso indiscriminado de pesticidas deteriora la fertilidad del suelo, contamina fuentes de agua, afecta la biodiversidad y puede generar enfermedades en las personas expuestas. En América Latina se usan más de 5kg pesticida/hectárea, mientras en

países como Ecuador, la aplicación de pesticidas entre 1990 y 2017 se ha incrementado en más de 1500% (Mina et al., 2025).

El uso indiscriminado de plaguicidas químicos, en vez de disminuir los problemas de plagas, frecuentemente los incrementa, ocasionando serios inconvenientes a la producción, ya sea por desbalances ecológicos o por la adquisición de resistencia de los insectos y ácaros a los productos químicos (Chirinos et al., 2020)

Los insectos, pulgones, trips, orugas, araña roja y mosca provocan perjuicios irreversibles y reducen el rendimiento. Las moscas de la fruta como el *Anastrepha fraterculus*, *Bactericera cockerelli*, *Ceratitis capitata*, *Drosophila melanogaster*, etc, son consideradas plagas preocupantes debido al impacto económico que ocasionan. Las estrategias a utilizar para su control deben ser las más óptimas, a fin de que el combate sea eficiente y eficaz (Vilatuña et al., 2016).

En el caso de *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli*, ambas especies se han adaptado a los sistemas agrícolas, donde encuentran condiciones favorables para su desarrollo y reproducción. *Anastrepha fraterculus* ocasiona daños directos al ovipositar en frutos maduros, lo que acelera la descomposición del tejido vegetal y reduce significativamente la calidad comercial del producto. Por su parte, *Bactericera cockerelli* causa daños al alimentarse de la savia de las plantas y al transmitir patógenos, afectando el crecimiento y rendimiento de los cultivos. En Ecuador, más del 40 % del área agrícola utiliza plaguicidas de forma regular, lo que incrementa los riesgos para la salud ambiental y humana (Gualdrón, 2017).

Por eso vamos a utilizar el extracto vegetal como una alternativa orgánica, ya que permite el control de plagas sin afectar negativamente al ambiente. Además, contribuye a reducir el uso de productos químicos sintéticos. De esta manera, se busca mejorar la productividad agrícola de forma sostenible y segura.

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto insecticida del extracto combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* en fase biológica (Adulto) de *Anastrepha fraterculus* *Bactericera cockerelli*.

6.2 Objetivos específicos

Preparar extractos individuales de *Monnina* y *Phytolacca bogotensis* mediante maceración con etanol al 80%, combinarlos y concentrarlos por rotavapor.

Aplicar el extracto combinado por aspersión directa sobre el estadio de Adulto de *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli*.

Evaluar el porcentaje de mortalidad posterior a la aplicación a diferentes tiempos.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2

Sistema de Tareas

Objetivo	Actividad	Tareas	Producto
OE1	Recolectar plantas de <i>Monnina phillyreoides</i> y <i>Phytolacca bogotensis</i>	Recolección de plantas	Plantas recolectadas
OE2	Elaborar el extracto de <i>Monnina phillyreoides</i> y <i>Phytolacca bogotensis</i>	Cortar las plantas y tritúralas con mortero en alcohol al 80 %	Extracto
OE3	Evaluar el Porcentaje de mortalidad	Toma de datos, Conteo de mortalidad por tiempos	Base de datos

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO-TÉCNICA

8.1 Definición de extracto vegetal

Un extracto vegetal es una preparación obtenida a partir de materia vegetal fresca o seca, donde mediante el uso de un solvente adecuado se liberan y concentran los metabolitos secundarios responsables de la actividad biológica. Estos compuestos pueden incluir saponinas, alcaloides, taninos, flavonoides, entre otros, que confieren propiedades insecticidas, repelentes o reguladoras del crecimiento (Isman, 2017).

8.2 Origen de los extractos vegetales utilizados

En este estudio, los extractos se elaboraron mediante maceración por separado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis*, empleando etanol al 80% como solvente. El material vegetal fue previamente cortado, triturado manualmente y puesto en contacto directo con el alcohol para facilitar la extracción de compuestos activos. Posteriormente, los extractos fueron filtrados y concentrados mediante rotavapor para finalmente combinarse en un único extracto homogéneo (Angulo & Cedeño, 2023).

8.3 Cromatografía

La cromatografía es un método de separación basado en la distribución diferencial de los componentes de una mezcla entre dos fases: una **fase estacionaria**, que retiene temporalmente los compuestos, y una **fase móvil**, que los transporta. Este principio permite separar, identificar y evaluar la presencia de metabolitos bioactivos relevantes para la actividad insecticida (Skoog et al., 2014).

8.4 Cromatografía de capa fina (TLC)

La cromatografía de capa fina (TLC) es una técnica rápida y eficiente empleada para analizar extractos vegetales. Consiste en depositar una pequeña fracción del extracto sobre una placa recubierta con sílica gel. A medida que el solvente asciende por capilaridad, los compuestos se separan según su afinidad por la fase móvil o estacionaria. Esta técnica permite

detectar la presencia de saponinas, flavonoides, terpenos y alcaloides presentes en *Monnina* y *Phytolacca* (Wagner & Blatt, 1996).

8.5 *Monnina phillyreoides* (Botánica y compuestos químicos)

Gráfico 1

Recolección de plantas



Nota. (Naranjo,S 2025)

8.6 Clasificación taxonómica

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Fabales
- Familia: Polygalaceae
- Género: *Monnina*

8.7 Componentes químicos

8.7.1 Saponinas

Afectan la estructura de membranas celulares en insectos, causando lisis y deshidratación (Hostettmann & Marston, 1995).

8.7.2 Fenoles

Compuestos antioxidantes que interfieren en funciones metabólicas esenciales. (Isman, 2006).

8.7.3 Flavonoides

Poseen actividad repelente y antialimentaria, afectando la supervivencia larval. (Regnault-Roger et al., 2012).

8.7.4 Terpenos

Actúan sobre el sistema nervioso de los insectos, alterando su comportamiento. (Isman, 2006).

8.7.5 Alcaloides

Sustancias neurotóxicas que pueden causar parálisis y muerte (Cowan, 1999).

8.8 *Phytolacca bogotensis* (Botánica y compuestos químicos)

1.8.1. Clasificación taxonómica

- Dominio: Eukaryota
- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Diptera
- Familia: Tephritidae
- Género: Anastrepha
- Especie: fraterculus (Aluja, 2021)

8.9 *Phytolacca bogotensis* (Botánica y compuestos químicos)

Gráfico 2

Recolección de Plantas



Nota. (Naranjo 2025)

8.9.1 Clasificación taxonómica

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Caryophyllales
- Orden: Caryophyllales
- Familia: Phytolaccaceae
- Género: *Phytolacca*
- Especie: *bogotensis*

(APG IV, 2016).

Componentes químicos

8.9.2 Saponinas triterpénicas

Provocan daño celular y alteración del sistema digestivo de insectos (Francis et al., 2002).

8.9.3 Lectinas

Afectan procesos fisiológicos esenciales en insectos (Peumans & Van Damme, 1995).

8.9.4 Alcaloides

Interfieren en la transmisión nerviosa (Wink, 1993).

8.9.5 Terpenos

Compuestos volátiles que generan desorientación y cambios conductuales en insectos. (Isman, 2006).

8.10 Anastrepha fraterculus (Taxonomía, distribución geográfica y daños que causa)

Anastrepha fraterculus es una de las moscas de la fruta más relevantes en América del Sur, debido al alto nivel de daño que ocasiona en frutas comerciales. Esta especie se desarrolla principalmente en hospederos carnosos donde las hembras realizan la oviposición (Díaz-Fleischer & Aluja, 2019).

- 1.8.1. Clasificación taxonómica
- Dominio: Eukaryota
- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Diptera
- Familia: Tephritidae
- Género: *Anastrepha*

Gráfico 3

Fraterculus



Nota. (David Torres 2019)

8.10.1 Distribución geográfica

La especie se encuentra distribuida ampliamente en América del Sur, especialmente en Ecuador, Perú, Colombia, Brasil y Argentina. Su presencia está asociada a zonas tropicales y subtropicales donde existen variedades frutales susceptibles todo el año (Rodríguez & Molina, 2020).

8.10.2 Daños que causa

Las hembras perforan la epidermis del fruto para depositar los huevos. Este proceso produce una herida que permite la entrada de microorganismos y facilita la descomposición. Los daños más comunes son:

Deterioro interno del fruto por el consumo larval, descomposición acelerada, caída prematura, pérdidas económicas en cultivos frutales (Herrera & Loor, 2021)

8.10.3 Fases de desarrollo de las moscas plaga

Las especies *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli* presentan metamorfosis completa e incompleta respectivamente, con ciclos biológicos que determinan su capacidad de daño y su rápida dispersión en los sistemas agrícolas (Aluja & Mangan, 2008; EPPO, 2013).

8.10.4 Ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus*

Esta especie presenta metamorfosis completa (holometábola) con cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto. (Aluja, 1994).

8.10.5 Huevo

La hembra deposita los huevos bajo la epidermis del fruto mediante su ovipositor. Los huevos son alargados, de color blanco translúcido y eclosionan entre 2 a 5 días. La oviposición provoca heridas que favorecen la entrada de microorganismos y el inicio de la pudrición. (Norrbon et al., 1999).

8.10.6 Larva

Es la etapa más destructiva. Las larvas atraviesan tres estadios (L1, L2 y L3) y se alimentan del mesocarpio del fruto, generando:

- Galerías internas,
- Fermentación del tejido,
- Caída prematura del fruto,
- Pérdida total del valor comercial.

Esta fase dura entre 7 y 15 días.

(Aluja & Birke, 1993).

8.10.7 Pupa

Las larvas maduras abandonan el fruto y se entierran en el suelo donde forman la pupa. Esta etapa dura de 8 a 20 días y representa una fase vulnerable para métodos de control en suelo. (Aluja, 1994).

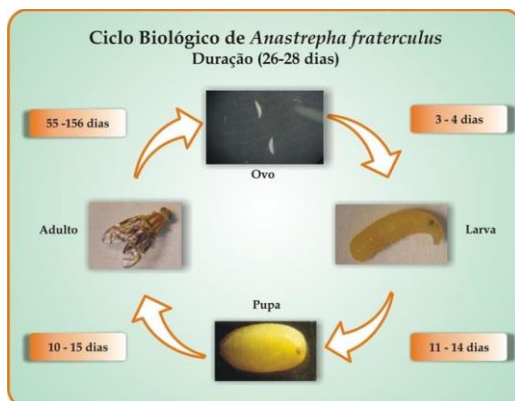
8.10.8 Adulto

Los adultos emergen, alcanzan la madurez sexual entre 7 y 10 días y pueden vivir más de 60 días. Cada hembra puede ovipositar más de 300 huevos durante su vida. Transmisión de patógenos asociados a enfermedades en las plantas (Aluja & Mangan, 2008)

8.10.9 Ciclo Biológico de *Anastrepha fraterculus*

Gráfico 4

Anastrepha fraterculus



8.10.10 *Bactericera cockerelli*

Especie emergente asociada a sistemas agrícolas, principalmente en cultivos de solanáceas, donde encuentra condiciones favorables para su desarrollo y reproducción (EPPO, 2013).

8.10.11 Clasificación taxonómica

- Reino: Animalia
- Filo: Arthropoda
- Clase: Insecta
- Orden: Hemiptera
- Familia: Triozidae
- Género: *Bactericera*
- Especie: *cockerelli*

Gráfico 5

Bactericera cockerelli



Nota. (Katerin Torres 2020)

8.10.12 Distribución geográfica

Se ha registrado principalmente en zonas tropicales y subtropicales de América, donde afecta diversos cultivos agrícolas, especialmente papa, tomate y otras solanáceas (Munyaneza, 2012)

8.10.13 Daños que causa

Este insecto causa daños al alimentarse de la savia de las plantas, generando:

- Debilitamiento de la planta,
- Deformación y clorosis foliar,
- Reducción del crecimiento y rendimiento del cultivo (Butler & Trumble, 2012)

8.10.14 Huevo

Los huevos son depositados principalmente en el envés de las hojas. Son amarillentos, pedicelados y eclosionan entre 3 y 7 días (EPPO, 2013).

8.10.15 Ninfa

Las ninfas pasan por cinco estadios ninfales (N1–N5). Permanecen fijas sobre la hoja, alimentándose de savia, lo que provoca:

- Clorosis,
- Deformación foliar,
- Retraso del crecimiento,
- Debilitamiento general de la planta.

La etapa ninfa dura de 12 a 24 días.

(Munyaneza et al., 2007).

8.10.16 Adulto

Los adultos son altamente móviles y pueden dispersarse rápidamente entre cultivos. Se alimentan de savia y transmiten patógenos causantes de enfermedades. Su longevidad puede alcanzar 30 a 60 días (Butler & Trumble, 2012).

Gráfico 6

*Ciclo de vida de *Bactericera cockerelli**



9. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

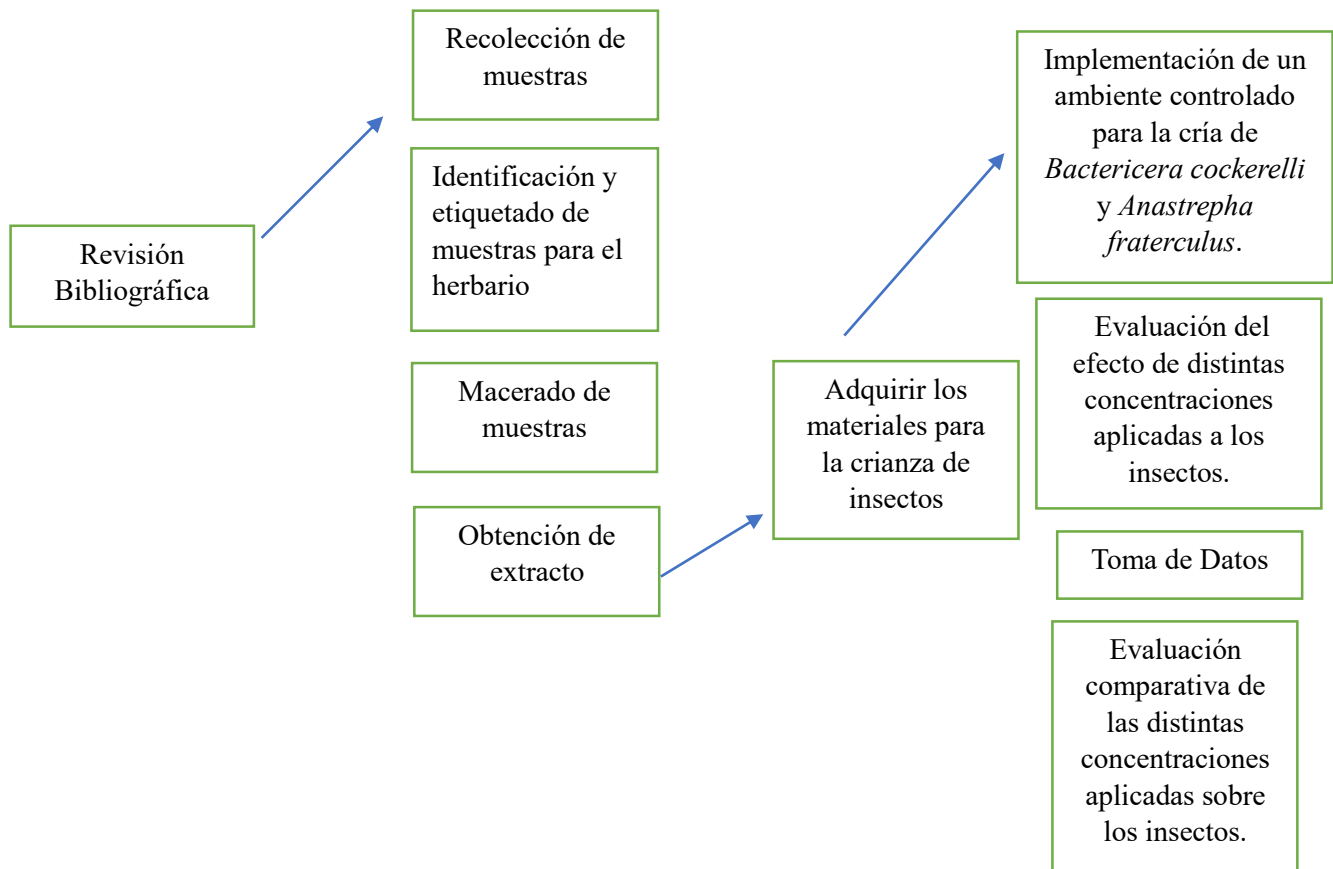
9.1 Hipótesis nula

El extracto vegetal combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* presenta efecto insecticida significativo sobre *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli*, reduciendo su supervivencia y actividad biológica en comparación con un tratamiento testigo.

9.2 Hipótesis Alternativa

El extracto vegetal combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* no presenta efecto insecticida significativo sobre *Anastrepha fraterculus* y *Bactericera cockerelli*, reduciendo su supervivencia y actividad biológica en comparación con un tratamiento testigo.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL



Elaborado por: (Naranjo S,2026)

10.1 Descripción Geográfica

La parroquia rural de Alóag está ubicada a los pies del volcán Corazón, a unos 35 km de Quito, y se caracteriza por ser un poblado con una posición estratégica, ya que actúa como un nodo importante de paso entre la región Costa y la Sierra del Ecuador. (Viaja por Mejía, s. f.)

Gráfico 7

Mapa de recolección de Monnina Phillyreoides



10.2 Recolección de muestra

La planta Iwilán (*Monnina phillyreoides*) fue recolectada en la parroquia de Alóag, en el barrio La Libertad, en un sector cercano a la línea férrea. En el sitio se observó una abundante presencia de *Monnina* a una altitud aproximada de 2 917 m s. n. m., creciendo junto a vegetación nativa de la zona. El área correspondía a un entorno agrícola y ganadero, rodeado por una hacienda y un criadero de caballos españoles, con condiciones de humedad moderada y alta luminosidad, donde se identificaron plantas en distintas etapas de desarrollo.

10.3 Preparación de la muestra

La planta *Monnina phillyreoides* fue procesada en estado fresco. El material vegetal recolectado fue triturado directamente utilizando un mortero hasta obtener una pasta homogénea, la cual fue empleada inmediatamente para la preparación de los extractos utilizados en los ensayos experimentales.

10.4 Descripción botánica de la monnina

El arbusto presenta hojas simples y alternas de aproximadamente 4,5 cm de largo por 1,5 cm de ancho, de color verde oscuro en la cara superior y verde claro en la inferior, con forma oblanceolada y borde entero. El tallo es leñoso y de sección circular. Las flores son de color violeta a azulado y se disponen en inflorescencias tipo racimo de cerca de 2 cm de longitud. La quilla es de color amarillo y mide aproximadamente 1 mm. Cada flor posee cinco pétalos de alrededor de 2 mm, cinco sépalos, ocho estambres de aproximadamente 0,02 mm y un estilo de 0,3 mm. El ovario mide cerca de 1,5 mm de largo por 0,1 mm de ancho, mientras que el nectario alcanza aproximadamente 0,3 mm por 0,04 mm. La inflorescencia completa mide alrededor de 2,5 cm de largo por 1,5 cm de ancho y presenta un aroma suave. Los frutos son drupas de color negro azulado que contienen una sola semilla.

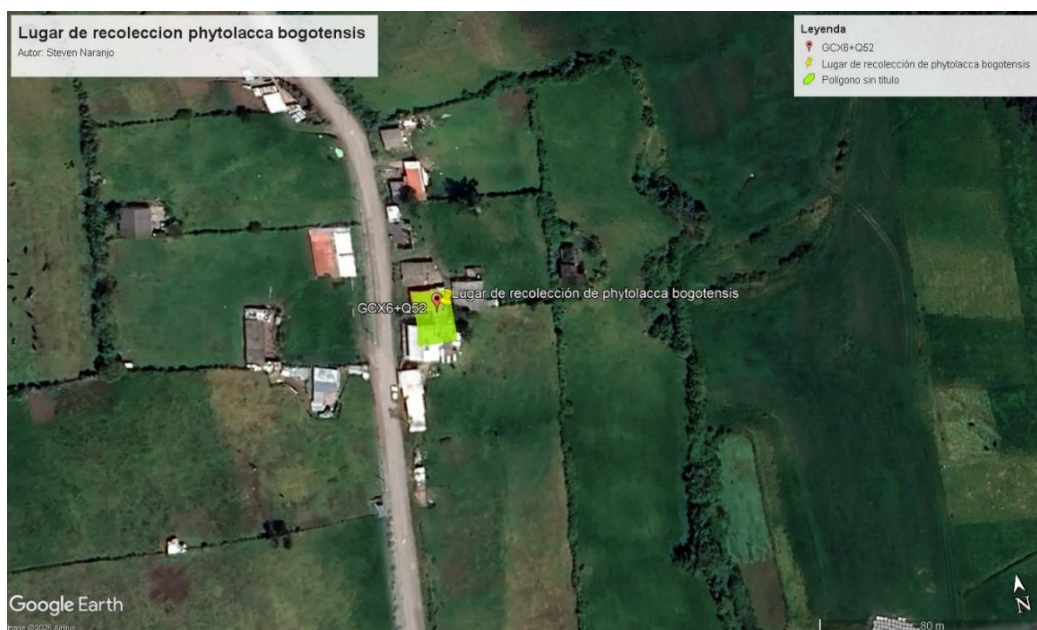
10.5 Tamizaje fitoquímico (*Monnina phillyreoides*)

- Se describieron los compuestos químicos presentes en la planta *Monnina phillyreoides*. Para la obtención del extracto etanólico se procedió mediante el método de maceración, aplicando los siguientes procesos:
- La planta recolectada fue lavada cuidadosamente para eliminar restos de tierra e impurezas superficiales. El material vegetal completo fue triturado directamente en un mortero hasta obtener una pasta homogénea. La muestra triturada fue pesada, registrándose 500 g de material vegetal.
- La pasta obtenida fue colocada en un recipiente de vidrio. Se añadió etanol al 80 % como solvente extractor. La mezcla se mantuvo en maceración durante ocho días, a temperatura ambiente y protegida de la luz.
- Transcurrido este tiempo, la preparación fue filtrada para separar la fase sólida de la líquida y obtener el extracto crudo etanólico. Posteriormente, se utilizó un rotavapor para destilar el alcohol presente y concentrar el extracto.

- Finalmente, se realizaron las pruebas de tamizaje químico con el fin de determinar los compuestos químicos presentes en la planta.

Tabla 3*Resultados del tamizaje fitoquímico*

Extracto de <i>Monnina phillyreoides</i>		
Saponinas	Espuma	-
Fenoles	Cloruro Férrico	-
	Shinoda	++
Flavonoides		
Terpenos	Rosenthaler	+
	Dragendorff	+
Alcaloides	Ácido sulfúrico	-
Charconas	Hidroxido de sodio al 5%	-
Quinonas	Sudán	++
Aceites o Grasas		

Gráfico 8*Mapa recolección la planta de *Phytolacca bogotensis**

10.6 Recolección de muestra

La planta *Phytolacca sp.* fue recolectada en la parroquia de Alóag, en el sector identificado con el código de ubicación GCX6+Q52, en un área próxima a la vía férrea. En el sitio se observó una presencia abundante de individuos de *Phytolacca*, a una altitud aproximada de 2 917 m s. n. m., creciendo en asociación con vegetación nativa característica de la zona. El área correspondía a un entorno destinado a actividades agrícolas y ganaderas, con condiciones de humedad moderada y alta luminosidad, donde se identificaron plantas en diferentes etapas de desarrollo.

10.7 Preparación de la muestra

La planta *Phytolacca* fue procesada en estado fresco. El material vegetal recolectado fue triturado directamente en un mortero hasta obtener una pasta homogénea, la cual fue utilizada inmediatamente para la preparación de los extractos empleados en los ensayos experimentales.

10.8 Descripción botánica de *Phytolacca bogotensis*

La planta presenta hojas simples de disposición alterna, de forma ovada a elíptica, con longitudes aproximadas de 8 a 15 cm y bordes enteros. El haz es de color verde intenso y el envés verde más claro. El tallo es herbáceo, cilíndrico y de coloración verdosa con tonalidades rojizas en algunas secciones. Las flores son pequeñas, de color blanco a rosado, y se agrupan en inflorescencias alargadas tipo racimo. Cada flor posee cinco sépalos petaloides y numerosos estambres. Los frutos son bayas esféricas de color púrpura oscuro a negro, que contienen varias semillas en su interior.

10.9 Tamizaje fitoquímico (*Phytolacca bogotensis*.)

- Se describieron los compuestos químicos presentes en la planta *Phytolacca sp.*. Para la obtención del extracto etanólico se procedió mediante el método de maceración, aplicando los siguientes procesos:

- La planta recolectada fue lavada cuidadosamente para eliminar restos de tierra e impurezas superficiales. El material vegetal completo fue triturado directamente en un mortero hasta obtener una pasta homogénea. La muestra triturada fue pesada, registrándose 500 g de material vegetal.
- La pasta obtenida fue colocada en un recipiente de vidrio. Se añadió etanol al 80 % como solvente extractor. La mezcla se mantuvo en maceración durante ocho días, a temperatura ambiente y protegida de la luz.
- Transcurrido este tiempo, la preparación fue filtrada para separar la fase sólida de la líquida y obtener el extracto crudo etanólico. Posteriormente, se utilizó un rotavapor para destilar el alcohol presente y concentrar el extracto. El extracto concentrado fue empleado
- realizar las pruebas necesarias con el fin de determinar los compuestos químicos presentes en la planta.
- Finalmente, se realizaron las pruebas de tamizaje químico con el fin de determinar los compuestos químicos presentes en la planta.

Tabla 4*Resultados del tamizaje fitoquímico*

10.10 Materiales y recursos

- **Equipos:** Refrigeradora
- **Materiales:** Extractos vegetales

Extracto de <i>Phytolacca bogotensis</i>		
Saponinas	Espuma	+++
Fenoles	Cloruro Férrico	++
	Shinoda	++
Flavonoides		
Terpenos	Rosenthaler	+
Alcaloides	Dragendorff	-
	Ácido sulfúrico	-
Charconas		
Quinonas	Hidroxido de sodio al 5%	-
	Sudán	-
Aceites o Grasas		

- **Peceras:** Atomizador, Tela tul, Toallas de cocina

10.11 Crianza de insectos

Para la implementación del entorno para el mantenimiento de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus*, se utilizaron 12 peceras de vidrio simples, en las cuales se colocaron los insectos adultos previamente capturados. En cada pecera se acondicionó un ambiente básico con turba, toallas de cocina, esponjas y agua aplicada con atomizador, con el fin de mantener la humedad necesaria para la supervivencia de los insectos. En el caso de *Bactericera cockerelli*, se colocaron partes frescas de la planta de papa como fuente de alimentación, mientras que para *Anastrepha fraterculus* se utilizaron trozos de mandarina. Las peceras fueron cubiertas con tela tipo tul y selladas con cinta adhesiva para evitar la fuga de los individuos.

10.12 Aplicación de los extractos

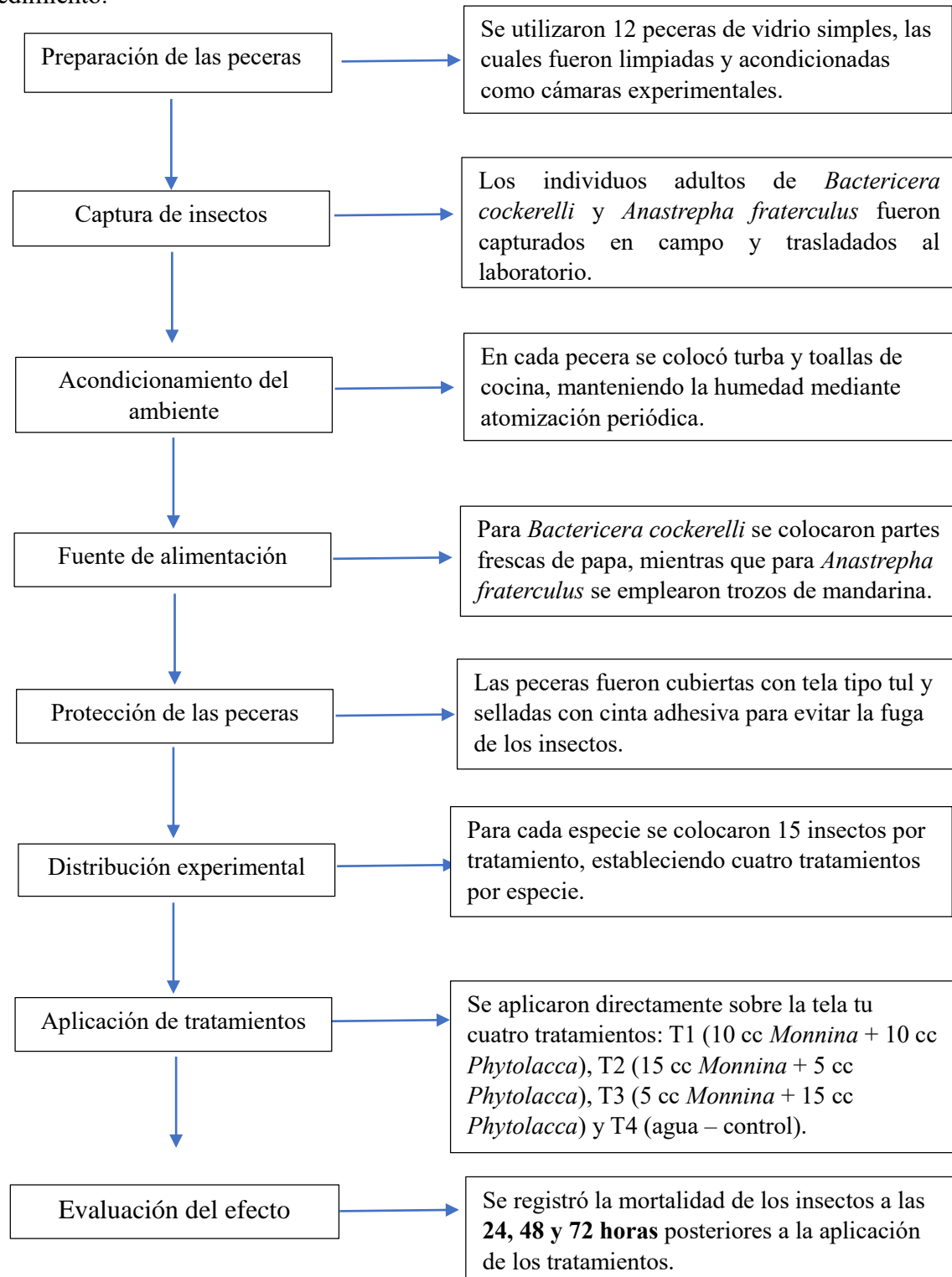
Los insectos adultos fueron distribuidos en las peceras para la aplicación de los tratamientos experimentales. Para cada especie (*Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus*) se utilizaron 15 individuos por tratamiento.

Se establecieron cuatro tratamientos para cada especie:

- **Tratamiento 1 (T1):** 50 % *Monnina phillyreoides* + 50 % *Phytolacca sp.*
Dosis: 10 cc de Monnina + 10 cc de Phytolacca.
- **Tratamiento 2 (T2):** 75 % *Monnina phillyreoides* + 25 % *Phytolacca sp.*
Dosis: 15 cc de Monnina + 5 cc de Phytolacca.
- **Tratamiento 3 (T3):** 25 % *Monnina phillyreoides* + 75 % *Phytolacca sp.*
Dosis: 5 cc de Monnina + 15 cc de Phytolacca.
- **Tratamiento 4 (T4 – Control):** Aplicación de agua.

Previo a la aplicación de los extractos, los insectos fueron sometidos a enfriamiento temporal para facilitar su manipulación. Posteriormente, se procedió a sellar las peceras y aplicar las diferentes concentraciones correspondientes a cada tratamiento.

Procedimiento:



Elaborado por: (Naranjo 2026)

11. DISEÑO EXPERIMENTAL

11.1. Tipos de investigación

Investigación experimental

La investigación se desarrolló mediante **dos experimentos independientes**, debido a que se evaluaron dos especies diferentes bajo las mismas condiciones de laboratorio.

Experimento 1

Evaluación del efecto del extracto combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* sobre adultos de *Anastrepha fraterculus*.

Experimento 2

Evaluación del efecto del extracto combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* sobre adultos de *Bactericera cockerelli*.

11.2. Métodos y técnicas

Enfoque experimental

El estudio fue experimental debido a que se manipuló la variable independiente, correspondiente a las combinaciones de extractos de *Monnina*. y *Phytolacca*, y se analizó su efecto sobre la variable dependiente, que fue la mortalidad de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus*.

Enfoque cuantitativo

Se aplicó un enfoque cuantitativo, ya que los datos obtenidos se expresaron en valores numéricos, permitiendo establecer comparaciones entre tratamientos y determinar la combinación más eficaz.

11.3. Investigación aplicada o empírica

La investigación fue de tipo aplicada, orientada a evaluar el uso de combinaciones botánicas como alternativa natural para el control de plagas agrícolas. Se registró la mortalidad de los insectos luego de la aplicación de los tratamientos, obteniendo información para valorar su efectividad.

11.4. Modalidad de la Investigación

Campo y laboratorio

La investigación se realizó bajo la modalidad de campo y laboratorio. En campo se recolectaron las especies vegetales y se capturaron directamente los individuos de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus* utilizados en el ensayo. En el laboratorio se efectuó la preparación de los extractos y la aplicación de los tratamientos.

11.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Observación científica

Después de la aplicación de los tratamientos, se realizaron observaciones directas para contabilizar los insectos vivos y muertos, permitiendo calcular el porcentaje de mortalidad.

Observación estructurada

Se utilizaron cuadernos de registro, atomizadores, recipientes, frutas, tela tul, turba, peceras y cinta adhesiva, los cuales permitieron el correcto desarrollo del ensayo.

11.6. Análisis de Datos

Análisis estadístico

El porcentaje de mortalidad se obtuvo mediante la relación entre el número de insectos muertos y el total de insectos evaluados, multiplicado por cien.

Análisis funcional

La tabulación y procesamiento de los datos se realizó con el apoyo del software INFOSTAT.

Unidad Experimental

En el **Experimento 1**, cada unidad experimental estuvo conformada por 15 individuos adultos de *Anastrepha fraterculus*.

En el **Experimento 2**, cada unidad experimental estuvo conformada por 15 individuos adultos de *Bactericera cockerelli*.

En ambos casos se aplicaron cuatro tratamientos con tres repeticiones por tratamiento.

11.7. Diseño Experimental

Se aplicó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por cuatro tratamientos y tres repeticiones.

11.8. Factores en Estudio

Se establecieron cuatro tratamientos, cada uno correspondiente a una combinación específica de extractos de *Monnina*. y *Phytolacca*, con la finalidad de determinar su eficacia insecticida.

Tabla 5

Tratamientos

Tratamiento	% De Extracto	Concentraciones	Aforado a 100ml
Testigo	0%	//	//
T1	20%	10 cc+10cc	100
T2	20%	15cc+ 5cc	100
T3	20%	5 cc+15cc	100

Tabla 6

Tratamientos

Bloque / Repetición T1 (10cc+10cc) T2 (15cc+5cc) T3 (5cc+15cc) T4 (Testigo)				
Bloque I	UE1	UE2	UE3	UE4
Bloque II	UE5	UE6	UE7	UE8
Bloque III	UE9	UE10	UE11	UE12

11.9. Análisis funcional

Para la tabulación y análisis se usó el software INFOSAT

Tabla 7*Variables*

Variable independiente	Variable dependiente	Parámetros	Indicadores
Extracto vegetal	Efecto del extracto vegetal en <i>Bactericera cockerelli</i> y <i>Anastrepha fraterculus</i>	Mortalidad de insectos a cabo de 24,48,72 horas.	Insectos muertos de (<i>Bactericera cockerelli</i> y <i>Anastrepha fraterculus</i>)
		Dosis con mayor efectividad por cada tratamiento	

11.10. Esquema del ADEVA

A continuación, se da una explicación como se interpretan y se estructuran los datos, donde la investigación tiene 12 unidades experimentales y este compuesto por 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Tabla 8*ADEVA*

Fuente de variación	GL	
Total	$t*r-1$	11
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$t-1$	3
Error experimental	$(r-1)(t-1)$	6

- Materiales y recursos
- Equipos
- Refrigeradora
- Materiales
- Extractos vegetales

- Peceras
- Atomizador
- Tela tul
- Tollas de cocina

11.11. Manejo experimental de los insectos

Para el desarrollo de la investigación, los insectos fueron capturados en campo y mantenidos temporalmente en peceras acondicionadas dentro del laboratorio de Entomología. En cada repetición se colocaron 15 individuos de *Bactericera cockerelli* o *Anastrepha fraterculus* por unidad experimental. Posteriormente, se procedió a la aplicación de las combinaciones de extractos de *Monnina*. y *Phytolacca*. mediante atomizadores, utilizando diferentes concentraciones establecidas para cada tratamiento.

Después de la aplicación, se realizó el registro de datos a intervalos de 24, 48 y 72 horas, contabilizando los insectos vivos y muertos en cada unidad experimental.

11.12. Variable respuesta

La variable respuesta correspondió a la eficiencia de control, determinada a partir del número de insectos afectados por los tratamientos. En cada evaluación se contabilizaron los individuos vivos y muertos de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus*, y con esta información se calculó el porcentaje de mortalidad de adultos para cada tratamiento y repetición.

11.13. Procesamiento de la información

Una vez recopilados los datos sobre la eficacia de las combinaciones de extractos, estos fueron organizados y analizados mediante el software estadístico INFOSTAT, lo que permitió realizar un análisis detallado de los resultados obtenidos en cada tratamiento.

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

12.1 Resultados del Experimento 1

Efecto del extracto combinado sobre *Bactericera Cockerelli*

Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de *Bactericera Cockerelli*

Tabla 9

Mortalidad

F.V.	GL	MORTALIDAD24 H		MORTALIDAD 48 H		MORTALIDAD 72 H	
		P-VALOR		P-VALOR		P-VALOR	
TRATAMIENTO	3	0,01	NS	0,0006	**	<0,01	**
REPETICION	2	0,92	NS	0,31	NS	0,01	**
ERROR	6						
TOTAL	11						
CV	40,80%			26,49%		6,52%	

El análisis de varianza presentado en la tabla (13) mostró diferencias altamente significativas a las 48 y 72 horas posteriores a la aplicación, registrándose coeficientes de variación de 40,80 % a las 24 horas; 26,49 % a las 48 horas y 6,52 % a las 72 horas en la mortalidad de *bactericera cockerell*.

Tabla 10

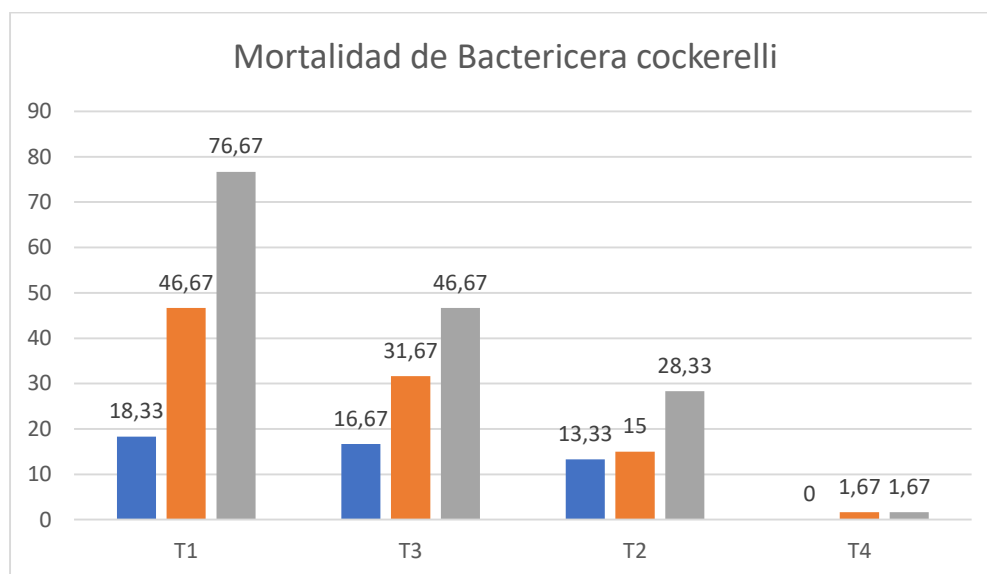
Prueba de Tukey al 5% para la variable % de mortalidad

TRATAMIENTO	MEDIA	RANGOS	MEDIA	RANGOS	MEDIA	RANGOS
S						
T1	18,33	A	46,67	A	76,67	A
T3	16,67	A	31,67	A B	46,67	B
T2	13,33	A B	15	B C	28,33	C
T4	0	B	1,67	C	1,67	D

En la tabla (10), la prueba de Tukey al 5 % mostró que el tratamiento T1 (50 % Monnina. + 50 % Phytolacca, 10 cc + 10 cc) presentó el mayor porcentaje de mortalidad a las 24, 48 y 72 horas, con valores de 18,33 %, 46,67 % y 76,67 % respectivamente (rango A), mientras que el T4 (testigo) registró los valores más bajos de mortalidad con 0 %, 1,67 % y 1,67 %, ubicándose en los rangos B, C y D.

Gráfico 9

Mortalidad de Bactericera Cockerelli



12.2 Interpretación de la mortalidad de *Bactericera cockerelli*

Los resultados obtenidos para la mortalidad de *Bactericera cockerelli* evidencian que el tratamiento T1, correspondiente a la combinación de extractos vegetales de Monina (*Monotropastrum humile*) y Phytolacca, en una proporción 50 % + 50 % (10 cc + 10 cc, total 20 cc), presentó la mayor efectividad insecticida en comparación con los demás tratamientos evaluados.

A las 24 horas posteriores a la aplicación, se registró la mortalidad de 3 insectos, lo que demuestra un efecto inicial positivo del tratamiento. La aplicación se realizó mediante tres aspersiones diarias, utilizando 2 cc de extracto por aplicación, lo cual permitió un contacto directo y eficiente del biocida vegetal con los insectos.

En la evaluación realizada a las 48 horas, se observó un incremento notable en la mortalidad, registrándose entre 5 y 6 insectos muertos en el tratamiento T1. Este aumento confirma la presencia de un efecto acumulativo de los extractos vegetales, posiblemente asociado a la acción conjunta de los compuestos bioactivos presentes en ambas plantas.

Finalmente, a las 72 horas, el tratamiento alcanzó su mayor nivel de efectividad, registrándose la mortalidad de 8 insectos, lo que evidencia una respuesta progresiva y sostenida en el tiempo. Este comportamiento indica que la combinación equitativa de *Monina* y *Phytolacca* mantiene su acción insecticida durante todo el período de evaluación.

En comparación con los tratamientos T2, T3 y el testigo T4, el tratamiento 50 % *Monina* + 50 % *Phytolacca* presentó los mayores porcentajes de mortalidad en los tres tiempos de evaluación, consolidándose como la mejor alternativa para el control biológico de *Bactericera cockerelli*. Por lo tanto, esta dosis puede considerarse eficiente y recomendable, ya que mostró una alta capacidad de control y una respuesta creciente a lo largo del tiempo.

Estos resultados coinciden con lo reportado por Rodríguez Torres (2019), quien encontró que extractos de *Phytolacca bogotensis* generaron un incremento progresivo en la mortalidad de *Bactericera cockerelli* a medida que aumentaba el tiempo de exposición. De igual manera, Sánchez Paredes (2020) indicó que extractos del género *Monnina* poseen actividad insecticida significativa sobre plagas de solanáceas, atribuyendo su efecto a la presencia de compuestos bioactivos con acción neurotóxica.

El efecto acumulativo observado a las 48 y 72 horas sugiere que los compuestos activos no actúan únicamente por contacto inmediato, sino que generan alteraciones fisiológicas progresivas que culminan en la muerte del insecto. Además, la diferencia significativa respecto al testigo confirma que la mortalidad no fue producto de condiciones ambientales, sino del efecto directo del extracto vegetal.

12.3 Resultados del Experimento 2

Efecto del extracto combinado sobre *Anastrepha fraterculus*

Tabla 11

*Análisis de varianza para la variable porcentaje de mortalidad de *Anastrepha fraterculus**

F.V.	MORTALIDAD24			MORTALIDAD 48		MORTALIDAD 72	
	gl	p-valor	H	p-valor	H	p-valor	H
TRATAMIENTO	3	0,03	*	0,0	**	0,00	**
REPETICION	2	0,94	ns	0,65	ns	0,42	ns
Error	6						
Total	11						
cv		54,85		23,96		16,9	

El análisis de varianza de la tabla 11 evidencia significancia estadística del factor tratamiento a las 24, 48 y 72 horas después de la aplicación, mientras que el factor repetición no presentó diferencias significativas. Los coeficientes de variación fueron de 54,85 % a las 24 horas, 23,96 % a las 48 horas y 16,9 % a las 72 horas.

Tabla 12

Prueba de Tukey al 5% para la variable % de mortalidad

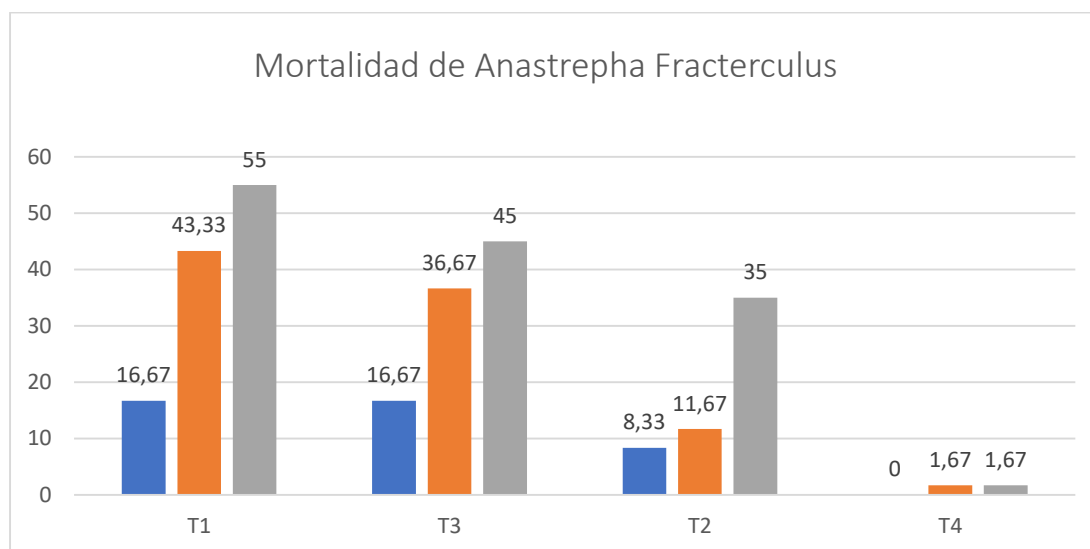
TRATAMIENTO	MORTALIDAD24 H		MORTALIDAD 48 H		MORTALIDAD 72 H	
	MEDIA	RANGOS	MEDIA	RANGOS	MEDIA	RANGOS
S						
T1	16,67	A	43,33	A	55	A
T3	16,67	A	36,67	A	45	A B
T2	8,33	A B	11,67	B	35	B
T4	0	B	1,67	B	1,67	C

En la tabla (12), la prueba de Tukey al 5% indicó que el tratamiento T1, correspondiente a la mezcla 50 % Monnina + 50 % Phytolacca (10 cc + 10 cc; 20 cc totales), presentó los mayores porcentajes de mortalidad a las 24 y 48 horas, con medias de 16,67 % y 43,33 %,

respectivamente, ubicándose en el rango A. El tratamiento T3, compuesto por 75 % Monnina + 25 % Phytolacca (5 cc + 15 cc ; 20cc totales), mostró valores de mortalidad similares, sin diferencias estadísticas significativas respecto a T1. El tratamiento T4 (testigo) presentó las menores mortalidades. A las 72 horas, T1 registró la mayor mortalidad (55 %, rango A), seguido de T3 (45 %, rango AB), evidenciando diferencias significativas entre tratamientos.

Gráfico 10

Mortalidad de Anastrepha Fraterculus



12.4 Interpretación de la mortalidad de *Anastrepha fraterculus*

De acuerdo con los resultados obtenidos, el tratamiento T1 correspondiente a la combinación de extractos vegetales de Monina (*Monotropastrum humile*) y Phytolacca, en una proporción 50 % + 50 % (10 cc + 10 cc, total 20 cc), presentó la mayor efectividad biológica sobre la mortalidad de *Anastrepha fraterculus* en comparación con los demás tratamientos evaluados.

Durante las primeras 24 horas, este tratamiento mostró una respuesta inicial favorable, registrándose la mortalidad de 2 individuos, lo que evidencia un efecto insecticida temprano tras la aplicación de tres aspersiones diarias, utilizando 2 cc por aplicación en horas de la

mañana. Este resultado indica que la dosis aplicada fue suficiente para generar un impacto inicial sobre la población de insectos.

A las 48 horas de evaluación, se observó un incremento significativo en la mortalidad, alcanzando un total de 5 moscas muertas, lo que demuestra un efecto acumulativo de los extractos vegetales sobre el organismo del insecto. Este comportamiento sugiere que la acción conjunta de ambos extractos potencia su eficacia a medida que transcurre el tiempo de exposición.

Finalmente, a las 72 horas, la mortalidad aumentó progresivamente, registrándose entre 6 y 7 individuos muertos, lo que confirma que el tratamiento T1 mantiene su efectividad a lo largo del tiempo. Este patrón de mortalidad creciente evidencia que la combinación equitativa de Monina y Phytolacca actúa de manera sostenida, afectando los procesos fisiológicos de *A. fraterculus*.

En comparación con los demás tratamientos, el tratamiento 50 % Monina + 50 % Phytolacca se consolida como la mejor alternativa, ya que presentó los mayores porcentajes de mortalidad en los tres tiempos de evaluación (24, 48 y 72 horas). Por lo tanto, esta dosis puede considerarse la más eficiente y recomendable para el control biológico de *Anastrepha fraterculus*, debido a su alta efectividad y respuesta progresiva en el tiempo.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo señalado por Villamar Ponce (2018), quien reportó que extractos de Phytolacca mostraron actividad bioinsecticida sobre *Anastrepha fraterculus*, con mayor efectividad conforme aumentaba el tiempo de exposición. Asimismo, López Andrade (2017) menciona que los extractos del género Monnina poseen potencial insecticida debido a su contenido de alcaloides y flavonoides, los cuales interfieren en la transmisión nerviosa y en el metabolismo energético de los insectos.

El incremento progresivo de mortalidad hasta las 72 horas confirma que el efecto insecticida es sostenido en el tiempo, lo cual es una característica importante en bioplaguicidas, ya que permite mantener el control sin necesidad de aplicaciones excesivas.

En comparación con el tratamiento testigo, los resultados demuestran que el extracto combinado ejerce un efecto significativo sobre la supervivencia de los adultos, validando la hipótesis planteada en la investigación.

13. CONCLUSIONES

- Los extractos de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis* obtenidos mediante maceración con etanol presentaron actividad insecticida sobre *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus* bajo condiciones de laboratorio.
- La aplicación del extracto combinado por aspersion directa generó una mortalidad progresiva en ambas especies, incrementándose a las 24, 48 y 72 horas posteriores a la aplicación.
- La mezcla 50 % *Monnina phillyreoides* + 50 % *Phytolacca bogotensis* (10 cc + 10 cc) presentó los mayores porcentajes de mortalidad en ambas especies, alcanzando su máximo efecto a las 72 horas.
- Los adultos de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus* mostraron susceptibilidad al extracto combinado de *Monnina phillyreoides* y *Phytolacca bogotensis*, mientras que el tratamiento testigo presentó la menor mortalidad, confirmando el efecto insecticida de los extractos vegetales.

14. RECOMENDACIONES

- Se sugiere para futuras investigaciones evaluar el efecto de los extractos combinados en otras fases biológicas de *Bactericera cockerelli* y *Anastrepha fraterculus*, con el fin de determinar su eficacia en todo el ciclo de vida del insecto.
- Se recomienda probar diferentes dosis y concentraciones del extracto, a fin de optimizar su efecto insecticida.
- Se sugiere evaluar distintos porcentajes de etanol en la elaboración de los extractos y analizar su influencia en la extracción de metabolitos bioactivos responsables del efecto insecticida.

- Se sugiere analizar el impacto del extracto sobre organismos benéficos y realizar estudios complementarios para garantizar su uso seguro dentro del manejo integrado de plagas.

15. REFERENCIAS

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18(2), 265–267.
- Aluja, M. (2021). *Fruit fly (Diptera: Tephritidae) pest management and ecology in South America*. Springer.
- Aluja, M., & Mangan, R. L. (2008). Fruit fly (Diptera: Tephritidae) host status determination: Critical conceptual, methodological, and regulatory considerations. *Annual Review of Entomology*, 53, 473–502.
- Cañarte, E., & Zambrano, J. (2020). Evaluación de extractos botánicos para el control de mosca de la fruta en Ecuador. *Revista Científica Agro*, 12(3), 45–53.
- Castillo, B. (2025). (PDF) Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: Revisión Bibliográfica. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.5377/rcfh.v9i1.16389>
- Chirinos, *Dorys T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Bravo, S. P., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2020). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: La magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1–16.
- Cuadrado-Barreto, G. A., Quinatoa, M. B., Jácome, C. S. J., & Mogro, E. J. J. (2026). *Prevalence and geographic distribution of the genus Anastrepha in the province of Cotopaxi (2014–2024)*. *Multidisciplinary Science Journal*.
- Díaz-Fleischer, F., & Aluja, M. (2019). Biology and management of *Anastrepha* spp. *Annual Review of Entomology*, 64, 117–137.

- EPPO. (2013). *PM 7/110 (1) Bactericera cockerelli*. European and Mediterranean Plant Protection Organization.
- Finney, D. J. (1971). *Probit analysis* (3rd ed.). Cambridge University Press.
- Freytez, E., Guananga, N., Soria, J., Méndez, P., & Pincay Ronquillo, W. (2025). Aplicación de agroquímicos y reducción de la contaminación ambiental: Una revisión sistemática. *RIVAR*, 12(35), 268–283. <https://doi.org/10.35588/JB92SW14>
- Gómez, K. A., & Gómez, A. A. (1984). *Statistical procedures for agricultural research*. John Wiley & Sons.
- Gutiérrez, H., López, A., & Mena, D. (2019). Actividad bioinsecticida de extractos vegetales en larvas de lepidópteros plaga. *Boletín de Entomología Aplicada*, 15(2), 55–63.
- Herrera, P., & Loor, J. (2021). Evaluación de extractos naturales para el control de *Bactrocera dorsalis*. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 8(1), 23–31.
- Isman, M. B. (2017). Botanical insecticides in the twenty-first century. *Annual Review of Entomology*, 62, 233–249.
- Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture. *Annual Review of Entomology*, 51, 45–66.
- Isman, M. B. (2017). Bridging the gap: Moving botanical insecticides from the laboratory to the farm. *Industrial Crops and Products*, 110, 10–14.
- Koppert. (2025). *Plagas en plantas | Koppert Ecuador*. <https://www.koppert.ec/plagas-en-plantas/>
- Mejía, C. (2025). (PDF) Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: Revisión Bibliográfica. *ResearchGate*. <https://doi.org/10.5377/rcfh.v9i1.16389>

- Mina, D., Cayambe, J., Cárdenas, T., Navarrete, I., & Dangles, O. (2025). Pesticidas y su impacto sobre la entomofauna en fincas de agricultores andinos de Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida*, 41(1), 53–71.
- Montgomery, D. C. (2017). *Design and analysis of experiments* (9th ed.). John Wiley & Sons.
- Pérez, J., Andrade, L., & Cueva, S. (2020). Actividad larvica de extractos de *Monnina* spp. *Revista Latinoamericana de Agroecología*, 14(2), 88–95.
- Regnault-Roger, C., Vincent, C., & Arnason, J. T. (2012). *Essential oils in insect control: Low-risk products in a high-stakes world*. Springer.
- Rodríguez, C., & Molina, F. (2020). Efecto de extractos vegetales sobre *Anastrepha fraterculus*. *Revista de Entomología Tropical*, 46(2), 112–120.
- Rodríguez, E., & Cevallos, M. (2021). Uso de extractos vegetales en el control de *Anastrepha* spp. *Revista AgroCiencia*, 55(4), 301–310.
- Soto, M., & Guzmán, C. (2020). Uso de extractos vegetales en el control biológico de insectos plaga. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 14(2), 211–220.
- Vilatuña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., & Mariño, A. (2016). HOSPEDEROS DE MOSCAS DE LA FRUTA ANASTREPHA SPP. Y CERATITIS CAPITATA (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EN ECUADOR. *ECUADOR ES CALIDAD*, 3(1).
<https://doi.org/10.36331/revista.v3i1.16>
- Zúñiga, L. (2022). (PDF) *Health Effects of Pesticide Exposure in Latin American and the Caribbean Populations: A Scoping Review*.
https://www.researchgate.net/publication/363947658_Health_Effects_of_Pesticide_Exposure_in_Latin_American_and_the_Caribbean_Populations_A_Scoping_Review