



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS

NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE
Phytolacca bogotensis COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans*
EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI, LATACUNGA 2024”**

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

Autora:

Tapia Tarco Aracelly Fernanda

Tutor:

Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo

Co-tutor:

Alina Gladys Freire Fierro

LATACUNGA – ECUADOR

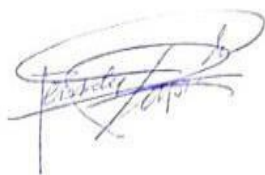
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Tapia Tarco Aracelly Fernanda, con cédula de ciudadanía No. 0550148266, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024”, siendo el Ingeniero Mg. Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo, 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, 13 de agosto del 2024



Aracelly Fernanda Tapia Tarco
C.C: 0550148266
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 **TAPIA TARCO ARACELLY FERNANDA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550148266** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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. - **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 TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024”**, 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 – septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Cuadrado Barreto Geraldo Ariolfo Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024”** **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 LA 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 comuniquen, 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 13 días del mes de agosto del 2024.



Tapia Tarco Aracelly Fernanda

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024” de Aguirre Carrera Marco Alejandro, 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, 13 de agosto del 2024



Ing. Geraldo Arriolfo Cuadrado Barreto, 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: Tapia Tarco Aracelly Fernanda, con el título del Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024”**, 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 agosto del 2024


Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.
C.C: 0501883920
LECTOR 1 (PRESIDENTE)


Ing. Emerson Jácome Mogro, Ph.D.
C.C: 0501974703
LECTOR 2 (MIEMBRO)


Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.
C.C: 1801902907
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme ser parte de esta noble institución y a los docentes de la carrera de Agronomía por sus conocimientos impartidos en todos estos años.

A Dios por acompañarme en toda mi carrera y permitirme cumplir este sueño.

A mis padres y a mis hermanos por su amor incondicional y apoyarme a pesar de todo, ya que sin ustedes nada de esto sería posible.

A mí tutor Ing. Geraldo Cuadrado por sus consejos y su apoyo incondicional.

A la PhD. Alina Freire por brindarme su ayuda, sus conocimientos y por su tiempo.

A la Doctora Cumanda Játiva por impartir sus conocimientos y por su preocupación en mi proyecto.

Gracias a este proyecto conocí personas que marcaron mi vida y los llevaré siempre conmigo.

A mis lectores Ing. Francisco Chancusig, Ing. Emerson Jácome, Ing. Guadalupe López, por brindarme su tiempo, interés y sus comentarios que mejoraron mi trabajo.

Aracelly Fernanda Tapia Tarco

DEDICATORIA

Dedicó esta tesis a mis padres Luis y Alicia por permitirme conseguir una carrera universitaria, que a pesar de todos mis errores nunca me han quitado su apoyo.

A mis hermanos Danny, Melany que son muy importantes para mí, ya que su apoyo fue un pilar importante en mi vida.

A mi hermanita Romina, gracias por ser fuerte y, a pesar de todo, siempre regalarme una sonrisa. Tú has sido mi principal motivación para llegar hasta aquí, y te agradezco por llegar a mi vida. Esto va dedicado a ti, mi querida Romichis.

A mi tío José por siempre apoyarme desde que era una niña y por siempre confiar en mí.

A mis padrinos Edison y Lourdes por ser parte de mi vida y gracias por su apoyo.

A Marco mi novio gracias por estar conmigo a pesar de todo lo que hemos pasado, es bonito llegar a cumplir esta meta juntos y me emociona por todo lo que nos espera, valoro cada momento y cada detalle que paso contigo.

Aracelly Fernanda Tapia Tarco

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES CONCENTRACIONES DE EXTRACTO DE *Phytolacca bogotensis* COMO CONTROLADOR DE *Drosophila immigrans* EN EL LABORATORIO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI, LATACUNGA 2024”

Autor:
Tapia Tarco Aracelly Fernanda

RESUMEN

El proyecto titulado “Evaluación de tres concentraciones de extracto de *Phytolacca bogotensis* como controlador de *Drosophila immigrans* en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga 2024” tiene como objetivo evaluar la eficacia del extracto de *Phytolacca bogotensis* como insecticida natural, en respuesta al creciente problema del uso excesivo de plaguicidas químicos en la agricultura. Este uso intensivo genera impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente, siendo especialmente crítico en Latinoamérica. El estudio se inició con la obtención del permiso del Ministerio del Medio Ambiente para recolectar muestras de *Phytolacca bogotensis*, las cuales fueron identificadas y catalogadas en el herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi. La identificación botánica detallada reveló las características distintivas de la planta, incluyendo diferencias en hojas, flores, tallo y frutos en comparación con otras especies del género *Phytolacca*. El análisis fitoquímico cualitativo del extracto mostró la presencia de compuestos activos como saponinas, terpenos, fenoles y flavonoides, y la ausencia de alcaloides, charcones, quinonas, grasas y aceites. En la fase experimental, se aplicaron diferentes concentraciones del extracto a *Drosophila immigrans* en condiciones de laboratorio controladas. La prueba de Tukey al 5% mostró que el tratamiento T3 (6cc) fue el más efectivo, logrando una mortalidad del 45% a las 24 horas y del 55% a las 48 horas. Sin embargo, la eficacia del tratamiento disminuyó a las 72 horas, posiblemente debido a factores biológicos o ambientales que afectaron la actividad del extracto. Los resultados obtenidos no solo validan el potencial de *Phytolacca bogotensis* como un insecticida natural eficaz, sino que también proporcionan una alternativa viable y sostenible a los plaguicidas químicos, promoviendo así prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente y contribuyendo al desarrollo de métodos de control de plagas más seguros y ecológicos.

Palabras clave: *Phytolacca bogotensis*, *Drosophila immigrans*, insecticida natural, saponinas, sostenibilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “Evaluation of Three Concentrations of *Phytolacca Bogotensis* Extract as a Controller of *Drosophila Immigrans* in the Laboratory of the Technical University of Cotopaxi, Latacunga 2024.”

Author:
Tapia Tarco Aracelly Fernanda

ABSTRACT

The project entitled 'Evaluation of three concentrations of *Phytolacca bogotensis* extract as a controller of *Drosophila immigrans* in the laboratory of the Technical University of Cotopaxi, Latacunga 2024' aims to evaluate the efficacy of *Phytolacca bogotensis* extract as a natural insecticide, in response to the growing problem of the excessive use of chemical pesticides in agriculture. This intensive use generates negative impacts on human health and the environment, which is especially critical in Latin America. The study began with obtaining permission from the Ministry of Environment to collect samples of *Phytolacca bogotensis*, which were identified and cataloged in the herbarium of the Technical University of Cotopaxi. Detailed botanical identification revealed the distinctive characteristics of the plant, including differences in leaves, flowers, stems, and fruits compared to other species of the genus *Phytolacca*. Qualitative phytochemical analysis of the extract showed the presence of active compounds such as saponins, terpenes, phenols, and flavonoids and the absence of alkaloids, charcons, quinones, fats, and oils. In the experimental phase, different concentrations of the extract were applied to *Drosophila immigrans* under controlled laboratory conditions. Tukey's 5% test showed that the T3 treatment (6cc) was the most effective, achieving 45% mortality at 24 hours and 55% at 48 hours. However, the efficacy of the treatment decreased at 72 hours, possibly due to biological or environmental factors affecting the activity of the extract. The results obtained not only validate the potential of *Phytolacca bogotensis* as an effective natural insecticide but also provide a viable and sustainable alternative to chemical pesticides, thus promoting more environmentally friendly agricultural practices and contributing to the development of safer and environmentally friendly pest control methods.

Keywords: *Phytolacca bogotensis*, *Drosophila immigrans*, Natural insecticide, Saponins, Sustainability.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	ii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4.1. Beneficiarios directos.....	3
4.2. Beneficiarios indirectos.....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS.....	5
6.1. General	5
6.2. Específicos.....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
8.1. Definición de extracto	8
8.1.1. Origen de los extractos vegetales.....	8
8.1.2. Tipos de métodos de extracción de vegetales.....	8
8.1.3. Botánica	9

8.1.3.1.	Definición de la botánica	9
8.2.	Insectos.....	9
8.2.1	Los insectos en la agricultura	9
8.2.2	Daños causados.....	10
8.2.3	<i>Drosophila immigrans</i>	10
8.2.4	clasificación taxonómica de <i>Drosophila immigrans</i>	11
8.2.5	8.3.3 NOMBRE COMÚN.....	11
8.2.6	Control biológico de insectos	12
8.2.7	Ventajas sobre los insecticidas biológicos	12
8.3	Acerca de la planta.....	12
8.3.1	Descripción botánica de la planta	13
8.3.2	Clasificación taxonomía <i>Phytolacca bogotensis</i>	13
8.3.3	Componentes químicos de <i>Phytolacca bogotensis</i> (Kunth)	14
8.3.4	Saponinas	14
8.3.5	Fenoles	14
8.3.6	Terpenos.....	15
8.3.7	Flavonoides	15
8.3.8	Alcaloides.....	16
9.	HIPÓTESIS	16
9.1.	Hipótesis alternativa.....	16
9.2.	Hipótesis nula	16
10.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	16
10.1.	Ubicación de la investigación	16
10.2.	Caracterización del área de investigación.....	17
10.3.	Mapa recolección la planta de <i>Phytolacca bogotensis</i>	17
10.4.	Descripción geográfica	19
10.5.	Materiales y recursos	19
10.5.1.	Equipos	19

10.5.2.	Materiales	19
10.6.	Número de insectos muertos.....	20
10.7.	Tipo de investigación	20
10.7.1.	Investigación cuantitativa	20
10.8.	Método de investigación.....	20
10.8.1.	Experimental	20
10.9.	Métodos y técnicas	20
10.9.1.	Empírica o Práctica	20
10.10.	Modalidad de la investigación	21
10.10.1.	Laboratorio	21
10.11.	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos	21
10.11.1.	Análisis estadístico	21
10.11.2.	Análisis funcional.....	21
10.11.3.	Unidad experimental	21
10.12.	Diseño experimental.....	21
10.12.1.	Factores de estudio	21
10.12.2.	Análisis funcional.....	22
10.12.3.	Esquema del ADEVA.....	22
10.12.4.	Variable respuesta	23
10.12.5.	Procedimiento de la información	23
11.	METODOLOGIA DE INVESTIGACION	23
11.1.	Actividades desarrolladas	23
11.2.	Revisión bibliográfica.....	24
11.3.	Obtención del permiso de recolección	25
11.4.	Recolección de la muestra	26
11.5.	Secado y prensado de la muestra	26
		xiii
11.6.	Tamizaje fitoquímico	27
11.7.	Crianza Insectos	30

11.7.1.	Aplicación de los extractos.....	31
12.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	31
12.1.	Identificación Botánica de <i>Phytolacca bogotensis</i>	32
12.2.	Descripción botánica (<i>Phytolacca bogotensis</i>).....	32
12.3.	Tamizaje fitoquímico	34
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	37
14.	BIBLIOGRAFÍA.....	37

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2	Caracterización del sitio de investigación	17
Tabla 3	Lugar de recolección	18
Tabla 4	Variables	19
Tabla 5	Tratamientos.....	22
Tabla 6	ADEVA	22
Tabla 7	Revisión bibliográfica.....	24
Tabla 8	Peso inicial de la planta	28
Tabla 9	Peso de la planta cortada	28
Tabla 10	Descripción del extracto	28
Tabla 11	Compuestos encontrados	29
Tabla 12	Resultados del tamizaje fitoquímico.....	34
Tabla 13	ADEVA para variable % de mortalidad	35
Tabla 14	Prueba de Tukey al 5% para la variable % de mortalidad	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Gráfico 1. Mapa del sitio de investigación.....	16
Gráfico 2. Lugar de recolección de la planta.....	17
Gráfico 3. Flujograma de actividades	23
Gráfico 4. Medias de la variable	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de tres concentraciones de extracto de *Phytolacca bogotensis* como controlador de *Drosophila immigrans* en el laboratorio de la universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga 2024.

Fecha de inicio:

Abril 2024

Fecha de finalización:

Agosto 2024

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi - Barrio Salache - Parroquia Eloy Alfaro - Cantón Latacunga - Provincia de Cotopaxi - Zona 3.

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.

Cotutora: Alina Gladys Freire Fierro Ph.D

Autora: Tapia Tarco Aracelly Fernanda

Lector 1: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Lector 2: Ing. Emerson Javier Jácome Mogro, Ph.D.

Lector 3: Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Tapia Tarco Aracelly Fernanda

Teléfonos: 0969049067

Correo electrónico: aracelly.tapia8266@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 genética para el desarrollo humano social.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La investigación tuvo como objetivo desarrollar un insecticida con el propósito de reemplazar el uso de los insecticidas químicos, representando un grave problema para la salud humana y daños al medio ambiente. Este proyecto busca proponer una alternativa sostenible que ayude a los agricultores a manejar el uso de insecticidas para controlar los insectos *Drosophila immigrans* en sus cultivos. Se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos, sumando un total de 12 unidades experimentales. Esto permitió evaluar cuál es la concentración más adecuada para el control de insectos.

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las plagas no solo reducen la producción agrícola, sino que también llegan a desmejorar la calidad de los cultivos, por lo que llegan a causar daños muy significativos en los sectores rurales. Hasta un 40% de la producción que es a nivel mundial se pierde debido a los insectos que llegan a causar daños. (FAO), 2021)

De acuerdo a la OMS (Organización Mundial de la Salud), según sus datos se usan más de 1000 plaguicidas en todo el mundo. (Rueda, 2023) Esto trae problemas severos en la salud de los productores, consumidores, animales, suelo y agua, principalmente en países que se encuentran en vías de desarrollo donde los insecticidas bajos en toxicidad no son muy usados debido a los altos precios. (Cañedo et al., 2011) Es por ello que la investigación tiene como fin reducir este tipo de impactos que causan los insecticidas químicos. Tomando en cuenta que el uso doméstico del agua se usa para la preparación de los alimentos, higiene personal y limpieza del hogar. (Campos Collaguazo & Cuadrado Barreto, 2023)

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad evaluar, bajo condiciones de laboratorio, cuál dosis de extracto de *Phytolacca bogotensis* es efectiva contra los **insectos** *Drosophila immigrans*. Este proyecto busca ayudar a los agricultores a reducir el uso de químicos que causan daños en la salud y el medio ambiente.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos

Los beneficiarios directos es la Universidad Técnica de Cotopaxi, de la carrera de Agronomía para 320 estudiantes, el proyecto les proporciona información obtenida en esta investigación para futuros proyectos y su aprendizaje informativo.

4.2. Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de esta investigación son los agricultores que se dedican a la producción de frutas. La implementación de métodos más sostenibles y naturales para

controlar las plagas. Además, esta investigación proporciona información que puede ser usada para futuras investigaciones para la Universidad Técnica de Cotopaxi.

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

A nivel mundial las tierras agrícolas al año reciben cerca de 115 millones de toneladas de productos químicos el 20% de los insumos de nitrógeno se acumulan en los suelos y biomasa, mientras que el 35% acaba en los océanos.(FAO, 2018)

El problema que siempre enfrenta el sector de la fruticultura son las plagas, los que más se considera preocupantes, esto deriva a que afecta gravemente a la economía llegando a causar que el producto queda inutilizable y además de los grandes mercados imponiendo restricciones de cuarentena, esto es debido a una alta probabilidad de ingreso de las moscas que lleguen a causar daños de las mismas.(Vilatuña et al., 2016)

Se estima que en los países de Latinoamérica representa el 20% en el consumo a nivel mundial. Los plaguicidas y los insecticidas causan daños a la salud humana, según los datos de *American Association of Poison Control Centers de EUA*, en el año 2018 se recibieron casos por intoxicación (2,099,751), lo cual el 76,6 % fue causado por la exposición no intencional de los plaguicidas. En Latinoamérica (LA) es conocido por tener un uso excesivo de plaguicidas e insecticidas, en la región centroamericana en particular es el que más consumo tiene (Abraham, 2023)

En el Ecuador, 1'320.988,67 hectáreas superficie agrícola que usan algún tipo de plaguicida o insecticida químico en los cultivos, lo cual está representado con el 47%, mientras que el 53% son de manera ecológica o a su vez no usan.(Arias, 2013) La toxicidad que tienen algunas sustancias que forman parte de algunos plaguicidas o insecticidas es alta y causan daños a las funciones de los organismos que se ha expuesto a ellas, por lo general en el Ecuador, los productores que usan los químicos no conocen cuál es su nivel de toxicidad, si no que se enfocan en su productividad.

Los extractos vegetales se caracteriza por la presencia de determinados metabolitos secundarios lo cual son usados para estrategias defensivas de las plantas.(Alvaro, 2019) Esta es una alternativa ya que alrededor de 3.000 compuestos naturales que son de origen vegetal han demostrado una eficacia debido a que los derivados de las plantas mostraron efectos controladores en insectos, ácaros, hongos, etc.

En la agricultura la mayoría depende de métodos convencionales (labranza convencional, riego convencional, uso de agroquímicos). Por el uso excesivo de químicos se busca encontrar una solución para prohibir el uso excesivo para proteger la producción y la protección ambiental.

La especie de la *Drosophila* habitan en los huertos frutales, estos tienen secciones soleadas y sombreadas.(López., 2023) Por lo tanto, las áreas soleadas están relacionadas a la sequedad y pérdida de agua. La presencia de moscas heteroespecíficas puede llevar competencia por el espacio y alimento. Menciona que en los hábitats que están soleados no encontramos la *Drosophila* adulta, si no en los lugares sombríos y posadas sobre los frutos caídos.

6. OBJETIVOS:

6.1. General

Evaluar la dosis de extractos de *Phytolacca bogotensis* como controlador de *Drosophila immigrans* bajo condiciones de laboratorio para garantizar una eficaz acción como insecticida.

6.2. Específicos

- Analizar botánicamente la especie *Phytolacca bogotensis* y sus características químicas, con el propósito de aplicar sus extractos para el control de insectos en condiciones de laboratorio.
- Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de extractos de *Phytolacca bogotensis* aplicados como insecticidas en el control de insectos.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1

Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

OBJETIVO ESPECÍFICO 1	ACTIVIDADES	METODOLOGIA	RESULTADOS
	Revisión bibliográfica.	Recopilar información en las siguientes plataformas: Google académico, Scopus, Researchgate, Scielo, para conocer su entorno en campo.	La información adquirida.
	Obtención de permiso.	Realizar el trámite correspondiente en la página del Ambiente, Agua y Transición Ecológica "MAATE",	Aprobado el permiso de recolección.
Analizar botánicamente la especie <i>Phytolacca bogotensis</i> y sus características químicas, con el propósito de aplicar sus extractos para el control de insectos en condiciones de laboratorio.	Recolección de muestras	Una vez identificada la zona donde crece la planta "Alóag-Barrio la Libertad". Se realizó la recolección de la planta.	La descripción botánica y química <i>Phytolacca bogotensis</i> .
	Identificación, secado y etiquetación de muestras para el herbario	Una vez recolectadas las muestras son identificadas por códigos y descritas en el Herbario de UTCEC.	Espécimen botánico procesado y depositado en el Herbario de Botánica Aplicada UTCEC.

Macerado de muestras	de lasSe realizó la maceración por ambiente para obtener el extracto líquido de la planta.	Obtención del extracto líquido de la plata mesclado con el etanol .
----------------------	--	---

Obtención de extracto	delSe obtuvo el extracto que se va aplicar sobre los insectos.	Separamos el extracto de la planta del etanol y está listo para colocar en los insectos.
-----------------------	--	--

Caracterización de los componentes químicos	deSe usó el extracto designado para las pruebas químicas.	Conocer los componentes químicos que contiene la planta.
---	---	--

OBJETIVO ESPECÍFICO 2
ACTIVIDADES
METODOLOGIA
RESULTADOS

Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de extractos de

Phytolacca aplicados como insecticidas en el control de insectos.

Toma de datos

Comparar las concentraciones se aplicó a los insectos

Tomar datos de mortalidad de los insectos.

Realizar el diseño experimental, donde colocaremos nuestros datos obtenidos.

Porcentaje de la mortalidad de los insectos.

Identifica las variables que influyen en los resultados.

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Definición de extracto

Los extractos vegetales es un método de control biológico, en los últimos años han despertado interés de los investigadores, debido a que las plantas son de gran almacenamiento de compuestos que tienen propiedades antimicrobianas, su ventaja es que no son tóxicas. (Ramírez, 2021) Menciona, que los extractos son obtenidos de distintas partes de la planta (flor, tallo, raíz, hojas, etc.)

8.1.1. Origen de los extractos vegetales

La extracción de sustancias vegetales no son recientes si no son casi antiguas como la humanidad. (Inifap, 2020) Durante la segunda guerra mundial la primera generación de fitosanitarios de origen vegetal, fueron sustituidos por pesticidas de síntesis química como el DDT.

La búsqueda de nuevas alternativas y estrategias de manejo, estas incluyen a los insecticidas de los orígenes de orgánicos, una de las estrategias usadas son los extractos vegetales que tienen la toxicidad baja y desaparecen en poco tiempo. (Valverde, 2023) Además, se han reportado extractos que tienen funcionalidad de fungicidas, pesticidas, repelentes naturales contra las plagas de insectos, ya que debido a que su composición que tienen numerosos bioactivos como alcaloides, esteroides, flavonoides, entre otros. Menciona que esta práctica ya es más común de lo que se puede creer, debido a que en los países en desarrollo las aplicaciones de los extractos para controlar las plagas ya son más frecuentes de lo que se pueden imaginar.

8.1.2. Tipos de métodos de extracción de vegetales

- Extracción por percolación
- Extracción por maceración
- Cromatografía

- Cromatografía de capa fina
- Cromatografía líquida de alta eficiencia

8.1.3. Botánica

8.1.3.1. Definición de la botánica

La botánica se remonta desde el siglo VI D de C, como responsable tenemos a Isidoro obispo de Sevilla.(Rivera, 2015) Sin embargo, Isidoro analizó famosas Etimologías, los diferentes libros de la medicina que existían, por primera vez en la historia se escribió “*Butanicum herbarum dicitur quod ibi herbae notentur*”. Por otro lado, el conocimiento de las plantas y su estudio sistemático se remonta atrás ya por otros autores conocidos y al igual autores anónimos. Finalmente, el autor menciona que, la obra original de San Isidoro el usar el término de “Botánica” es para denominar la ciencia de las plantas y desde entonces ha ido evolucionando considerablemente sus contenidos y métodos.

8.2. Insectos

Los insectos son invertebrados con una simetría bilateral, otra característica que son sobresaliente es la unión de segmentos en unidad funcionales, este proceso se le conoce como tagmosis dando lugar a tres grandes regiones para poderlas diferenciar: cabeza, tórax y abdomen. (Moreno & Lopez, 2014)

8.2.1 Los insectos en la agricultura

En la agricultura los cultivos suelen tener varios problemas fitosanitarios que van de la mano con una serie de perjuicios, entre ellos la contaminación ambiental o ecológica y el ataque a los insectos plagas que están presentes en el ciclo de la agricultura, esto llega a causar daños en los productos.(Hernández & Torrentes, 2020)

Los insectos son artrópodos que representa un 50% de la biodiversidad en nuestro planeta.(Coca, 2019) De igual manera, cuando el ser humano comenzó la actividad agrícola, sembrando y cultivando, la domesticación de la naturaleza avanzó y la agricultura fue tomando

más fuerza y cambiando la manera de vivir y en el entorno que se vivía. No obstante, esta práctica ha causado cambios en los ecosistemas naturales y en las interacciones entre los organismos, creando un cambio en las especies generalistas (plagas) que se adaptan y llegan a propagarse en los cultivos, causando así que exista una disminución de las especies especialistas que son incapaces de adaptarse a condiciones nuevas.

8.2.2 *Daños causados*

Los insectos suelen atacar con más frecuencia a las flores y frutos, estas destruyen totalmente las estructuras y consumiendo el tejido interno de los frutos y creando que los frutos o las flores caigan prematuramente.

8.2.3 *Drosophila immigrans*

La especie *D. immigrans* es una polífaga que es muy abundante que se le encuentra sobre las frutas y vegetales en todo el mundo, en los climas tropicales fue encontrada en las flores. (Rojas, E.; Andra J.; Concha, 2019) Encontraron una gran parte en el país de Chile.

Menciona, que los huevos tienen un tamaño aproximado de 0,54 mm de largo y de ancho 0,17 y su color es blanquecino con una superficie del corion es reticulada, con cuatro filamentos, dos de ellos son más internos en la longitud similar a lo largo del huevo y los otros son más largos, aproximadamente de 0,7 mm. Por otro lado, cuando se encuentran en su tercer instar son grandes a diferencia de otras especies de *Drosophila*, su tamaño aproximado es de 7mm de largo por 10 mm de ancho, su espiráculo posterior es muy sobresaliente y son de color negro. Mientras, que el pupario mide alrededor de 4,2 mm y de largo aproximadamente 1,65 mm, se compone de un tronco de 1mm con 18 ramificaciones apicales de longitudes que varían entre 7mm, sus espiráculos posteriores son muy largas y sobresalientes, se presentan bandas alteradas sin ornamentación cuticular y otras con dentículos y espinas ya su vez sus segmentos anales son similares cuando son larvas. Finalmente, el autor menciona, que los adultos se los reconoce fácilmente por las espinas cortas y gruesas en la hilera que poseen tanto como hembras

y machos. Los machos tienen un torso grueso de finas setas ventrales sus alas presentan manchas difuminadas en venas cruzadas y en los ápices tienen venas medias, su abdomen presenta tergitos pálidos con bandas triangulares posteriores difusas, que no llegan a alcanzar su margen lateral, tergitos apicales casi completos de color oscuro.

8.2.4 clasificación taxonómica de *Drosophila immigrans*

Reino: *Animalia*

Filo: *Arthropoda*

Clase: *Insecta*

Orden: *Diptera*

Familia: *Drosophilidae*

Género: *Drosophila*

Nombre científico: *immigrans*

Fotografía 1. © Emanuele Santarelli



8.2.5 8.3.3 NOMBRE COMÚN

- Mosca de la fruta

8.2.6 *Control biológico de insectos*

Se espera que, en el futuro, el uso del control biológico como manejo de plagas, ya que, debido al incremento de las plagas resistentes a los insecticidas, a la contaminación del medio ambiente y también se han incrementado las regulaciones que prohíben el uso de los productos químicos. (Padilla, 2017) Igualmente, los programas de control biológico clásico continúan siendo necesarios a causa que las plagas exóticas continúan expandiéndose por el mundo debido al comercio y a que los enemigos naturales exóticos pueden ser usados como control biológico.

8.2.7 *Ventajas sobre los insecticidas biológicos*

El efecto que causan los insecticidas naturales es debido a que algunas plantas contienen compuestos tóxicos para los insectos, lo cual les provoca su muerte. (González, 2022) Por último, los insecticidas naturales tienen la capacidad de disminuir o prevenir la aparición de agentes que dañan los cultivos, ya que debido a las características que poseen pueden eliminar a distintas plagas. Finalmente, el uso de estas alternativas ecológicas permite la reducción la incidencia de insectos en el cultivo y a su vez también reducción de la resistencia a los plaguicidas sintéticos, su aplicación es fácil y a su vez de bajo costo, llegando a cuidar el medio ambiente y en la salud de las personas.

8.3 **Acerca de la planta**

Atuzara es el nombre común que se le conoce a la planta de *Phytolacca bogotensis*, hierbas de hoja simples, pecioladas, alternas estipulas que se encuentran ausentes o a su vez son muy pequeñas, láminas de bordes enteros. (López, 2021) También, tiene inflorescencias axilares o terminales, racimos simples o compuestos, con brácteas y bractéolas. Flores perfectas o imperfectas, perigonio, con dos piezas libres o a veces unidas, persistentes en el fruto.

La *Phytolacca* es utilizada tradicionalmente como detergente ya que sus saponinas es un compuesto químico de las plantas, ya que al agitar crea espuma y por eso también se le conoce como jaboncillo, también contiene medicinales que sirven para usar como tratamientos

de neoplasias y de inflamaciones secundarios a patología de características infecciosas como mastitis, parotiditis y faringitis. (Mora Ramos, 2016)

8.3.1 Descripción botánica de la planta

La *Phytolacca bogotensis* es una planta herbácea que se encuentra presente en los andes en alturas que oscilan entre los 2000 y 4000 msnm. (Mora Ramos, 2016) Menciona, que esta planta contiene sustancias tóxicas, sus frutos son muy jugosos y altamente tóxicos, las hojas también son tóxicas. Por otro lado, la planta contiene sustancias como, saponinas, sustancias tóxicas, phytolascina, ácido phytolaccico, potasio, mostaza. De hecho, sus frutos son jugosos y tienen una toxicidad muy alta, sus hojas también son tóxicas. Finalmente, se les puede encontrar en lugares húmedos que o tengan mucha sombra y a su vez esta planta tiende a recuperar las tierras degradadas y su abundante producción de biomasa y bajo podas

Phytolacca bogotensis Kunth sus características taxonómicas.

8.3.2 Clasificación taxonomía *Phytolacca bogotensis*

Reino: *Plantae*

Clase: *Magnoliophyta*

Orden: *Caryophyllales*

Familia: *Phytolaccaceae*

Género: *Phytolacca*

Especie: *Bogotensis*

Fotografía 2. *Phytolacca*



Fuente: (Tapia, 2024)

8.3.3 *Componentes químicos de Phytolacca bogotensis (Kunth)*

Según (Peña Lemus, 2020) el género *Phytolacca* contiene saponinas, sustancias tóxicas, un ácido, la phytoliscina, ácido phytoláccico, potasio y un poco de aceite.

8.3.4 *Saponinas*

Las saponinas son conjuntos de metabolitos secundarios producidos principalmente por plantas, los que forman parte del sistema de defensa contra los patógenos y depredadores. (Góngora, 2022) Sin embargo, existen diferentes plantas que pueden producir estos compuestos en diferentes partes como las semillas, hojas, frutos, corteza y raíces.

La parte química constan de una parte de glucídica (con uno más azúcares) que se le conoce como sarsapogenina y una de genina (parte no glucídica), esta es denominada sapogenina, esta puede ser de naturaleza esteroide y triterpeno, esta puede ser un poco polar. (González, 2023) Las saponinas son antifúngicas debido a su función aglicona liposoluble y su cadena es de sacáridos que al mismo tiempo es hidrosoluble.

8.3.5 *Fenoles*

Los fenoles representan a un grupo amplio de los compuestos que son característicos de las plantas juegan un papel muy importante en la pigmentación, crecimiento, adaptación y

reproducción a condiciones de estrés biótico y abiótico.(Tucuch-Haas et al., 2017) Asimismo, fisiológicamente los fenoles se encuentran involucrados en absorción de los nutrientes, actividades enzimáticas, fotosíntesis, síntesis de proteínas y alelopatía.

Los compuestos fenológicos son los metabolitos secundarios más numerosos del reino vegetal. (Yáñez, 2022) Los fenoles o también conocidos como bencenoles son la sustitución de los átomos de H en los hidrocarburos aromáticos y en especial al benceno. (Ministerio de Educación., 2016)

8.3.6 Terpenos

Los terpenos o también denominados isoprenoides, son el grupo más abundante de los aceites que son vegetales, son los responsables en dar el olor y los sabores específicos de las plantas, cuando existe una mayor cantidad de oxígeno en la moléculas fuerte será su aroma.(Gonzalez-Lopez et al., 2016) También, los terpenos forman parte de una forma de vida muy amplia pero en particular de las plantas, ya que se encuentran con abundancia de compuestos de heterogenidad en cuanto a la función y estructura.

Los terpenos son compuestos que se encuentran constituidos por unidades de isómeros, por lo que las estructuras se dividen en unidades de cinco carbonos.(Almeyda, 2017) Menciona, que los isoprenoides o terpenos son un conjunto de sustancias que conforman uno de los grupos fitoquímicos más difundido. (López Carreras et al., 2012) Como menciona el autor, por lo general se los encuentran en los alimentos de color verde y productos derivados de la soja y también los cereales.

8.3.7 Flavonoides

Las plantas tienen la capacidad de aumentar la coloración de las hojas y de las flores.(Hernández, 2012) Por otra parte, también menciona que cuanto más color tengan las hojas y las flores , existe una concentración de flavonoides.

Los flavonoides son compuestos fenólicos de 15 carbonos, que se encuentran en el entorno del reino vegetal. (Russo, 2006) En este mismo contexto, desempeñan un papel muy importante en la fisiología vegetal, estas responden a la luz y controlando niveles de auxinas reguladoras del crecimiento y diferenciación de las plantas.

8.3.8 Alcaloides

Los alcaloides son compuestos heterocíclicos nitrogenados son derivados principalmente de aminoácidos. La podemos encontrar en la naturaleza como sales con el ácido acético, láctico, málico, tartárico, cítrico y oxálico. (Escobar, 2014) Por lo general son compuestos heterocíclicos nitrogenados que son derivados principalmente de aminoácidos y en la naturaleza se pueden encontrar como sales con el ácidos acético, láctico, málico, tartárico, cítrico y oxálico. (Mendoza, 2020)

9. HIPÓTESIS

9.1. Hipótesis alternativa

El uso de extractos de *Phytolacca bogotensis*, controla *Drosophila inmigrans* bajo condiciones en laboratorio.

9.2. Hipótesis nula

El uso de extractos de *Phytolacca bogotensis*, no controla *Drosophila inmigrans* bajo condiciones en laboratorio.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1. Ubicación de la investigación

Gráfico 1.

Mapa del sitio de investigación



Elaborado por: (Tapia, 2024)

10.2. Caracterización del área de investigación

Ubicación geográfica de la recolección de la planta de *P. bogotensis*

Tabla 2

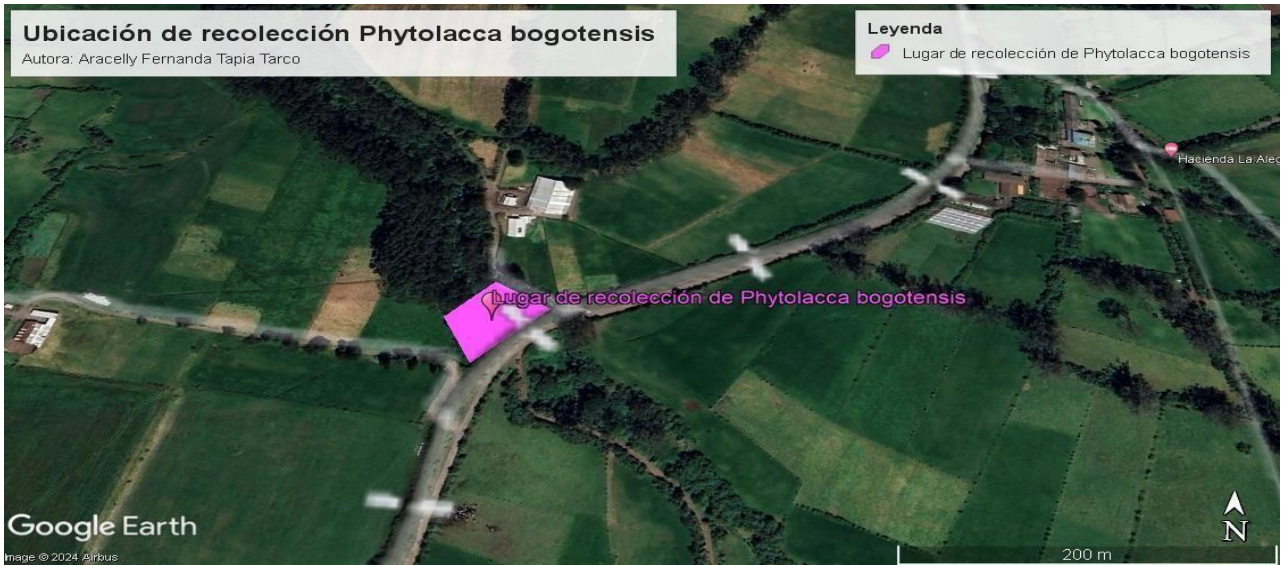
Caracterización del sitio de investigación

<i>LOCALIZACIÓN</i>	<i>SITIO</i>
Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Parroquia	Eloy Alfaro
Localidad	Salache
Latitud	0° 59' 57.64" S
Longitud	78° 37' 23.17" O
Altitud	2730 m.s.n.m
Temperatura	20°

10.3. Mapa recolección la planta de *Phytolacca bogotensis*

Gráfico 2.

Lugar de recolección de la planta



Elaborado por: (Tapia, 2024)

Tabla 3

Lugar de recolección

<i>LOCALIZACIÓN</i>	<i>SITIO</i>
Provincia	Pichincha
Cantón	Mejía
Parroquia	Alóag
Localidad	Barrio la Libertad
Latitud	-0.4521298°
Longitud	- 78.58647712°
Altitud	2917 m.s.n.m
Temperatura	20°

10.4. Descripción geográfica

En la provincia de Pichincha, específicamente en la parroquia de Alóag, que se encuentra en las faldas del volcán Corazón, se ubica en una de las parroquias más antiguas del cantón Mejía. Alóag desempeña un papel crucial como principal punto de conexión entre la Costa y la Sierra del Ecuador. (Terán, 2023)

En el barrio “La Libertad” se encontró plantas de *Phytolacca bogotensis*, esta planta crece en los lugares húmedos y sombríos, en cantidades muy escasas de poder encontrarlas. Este hallazgo tuvo lugar junto a la línea del tren, con plantas nativas de la zona. La altitud es de 2917 metros sobre el nivel del mar, es una de sus características relevantes para su hábitad natural.

10.5. Materiales y recursos

10.5.1. Equipos

- Refrigeradora

10.5.2. Materiales

- Extractos vegetales
- 12 Peceras
- Atomizador
- Tela tul
- Toallas de cocina **Anexo 1**

Tabla 4

Variables

<i>Variable independiente</i>	Variable dependiente	Parámetros	Indicadores
	Efecto del extracto de <i>Phytolacca</i>	Mortalidad de los insectos por cada	Insectos muertos

<i>Extracto</i>	<i>bogotensis</i> en insectos	concentración	en <i>Drosophita</i>
<i>Vegetal</i>	<i>Drosophila</i>	diferentes horas	24h, <i>immigran</i>).
	<i>immigrans</i> .	48h y 72h.	

Datos tomados

10.6. Número de insectos muertos

Esta variable se registró cada 24, 48 y 72 horas, se registraron el N° de insectos muertos con una regla de 3 se evaluó el porcentaje.

$$\%Mortalidad = \left(\frac{\# \text{ insectos muertos}}{\# \text{ insectos totales}} \right) * 100$$

10.7. Tipo de investigación

10.7.1. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa se enfoca en la recolección y análisis de datos numéricos (número de insectos muertos). Este método es ideal para evaluar la eficiencia de *Phytolacca bogotensis*. Este método permite realizar predicciones, comprobar relaciones y obtener resultados generales de control.

10.8. Método de investigación

10.8.1. Experimental

El carácter experimental que se utilizó como variable independiente es el extracto de *Phytolacca bogotensis*, aplicando en cuatro dosis y como la variable independiente la eficiencia en el control de insectos *Drosophila immigrans*.

10.9. Métodos y técnicas

10.9.1. Empírica o Práctica

Esta investigación se dirige hacia la aplicación práctica, buscando utilizar los conocimientos adquiridos para determinar la efectividad del extracto de *Phytolacca bogotensis*

en el control de *Drosophila immigrans*. El objetivo de esta es evaluar la mortalidad de los insectos *Drosophila immigrans*. Posteriormente, se aplica a la metodología analítica para analizar los diferentes datos obtenidos del experimento.

10.10. Modalidad de la investigación

10.10.1. Laboratorio

La presente investigación se llevó a cabo en el laboratorio de biología para realizar el extracto y en el laboratorio de entomología de la Universidad Técnica de Cotopaxi fue donde se crio a los insectos *Drosophila immigrans* y donde se probó su eficacia.

10.11. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

10.11.1. Análisis estadístico

El análisis estadístico se usó para calcular la tasa de mortalidad de los insectos *Drosophila immigrans* y la eficacia del extracto de *Phytolacca bogotensis* en diferentes concentraciones.

10.11.2. Análisis funcional

El análisis estadístico y la tabulación se realizó con el software Infostat.

10.11.3. Unidad experimental

Tuve la posibilidad de tener varias moscas y por cada repetición se usó un total de 20 moscas, aplicando el extracto de la planta a concentraciones diferentes.

10.12. Diseño experimental

Para esta investigación se usó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA).

10.12.1. Factores de estudio

Extractos:

Dosis 1: 2 cc

Dosis 2: 4 cc

Dosis 3: 6cc

Dosis 4 Testigo: 0

Para cada aplicación de extracto se tuvo una concentración diferente de *Phytolacca bogotensis*.

Tabla 5*Tratamientos*

Tratamiento	% de extractos	Concentración	Aforado a 100 ml
T1	2 %	2 cc	98
T2	4 %	4 cc	96
T3	6 %	6 cc	94
Testigo	0 %	0	0

10.12.2. Análisis funcional

Se implementó 3 tratamientos más un testigo con tres repeticiones. Para la tabulación se usó el software INFOSTAT se realizará la prueba de Tukey al 5% para la variable que presente significancia estadística.

10.12.3. Esquema del ADEVA

Para evaluar los tratamientos que se realizó se usó el esquema del ADEVA, donde la investigación tiene 12 unidades experimentales, donde están compuestas por 4 tratamientos y 3 repeticiones.

Tabla 6*ADEVA*

Fuente de variación		Grados de Libertad
Total	$t*r-1$	11
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$t-1$	3

Error experimental	$(r-1)(t-1)$	6
--------------------	--------------	---

10.12.4. Variable respuesta

La eficiencia de control se evalúa contando los insectos *Drosophila immigrans* después de cada aplicación del extracto y sus repeticiones, para luego calcular el porcentaje de mortalidad de los adultos.

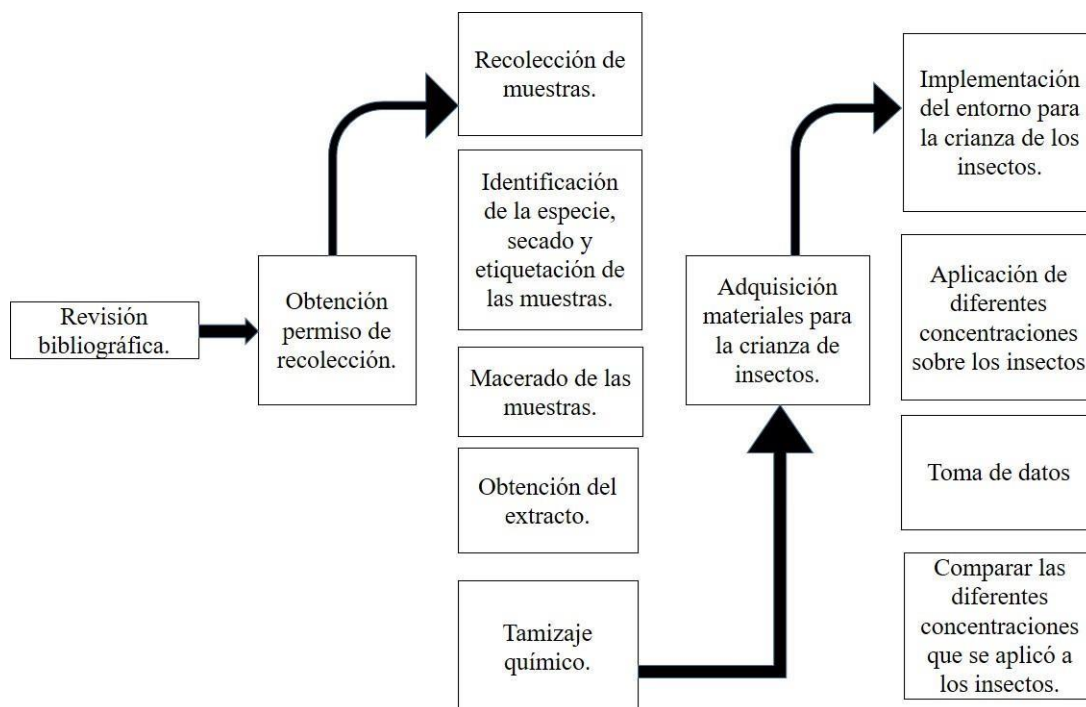
10.12.5. Procedimiento de la información

Una vez que los datos sobre la eficacia del extracto, se realizó un análisis en INFOSTAT. Con esta información, los datos serán analizados a profundidad.

11. METODOLOGIA DE INVESTIGACION

11.1. Actividades desarrolladas

Gráfico 3. *Flujograma de actividades*



11.2. Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica fue parte del proceso de la investigación, a continuación, están algunos libros, artículos, tesis entre otros, que me sirvieron como apoyo primordial.

Tabla 7

Revisión bibliográfica

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA		
TITULO	AUTORES	REFERENCIA
EFICACIA IN VITRO DEL EXTRACTO DE <i>Phytolacca bogotensis</i> K. y <i>Alnus acuminata</i> K. EN EL CONTROL IN VITRO DE LA GARRAPATA ADULTA <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i>	JAIRO ALEXANDER MORA RAMOS	Mora Ramos, J. A. (2016). Eficacia in vitro de extracto de <i>Phytolacca bogotensis</i> K. y <i>Alnus acuminata</i> K. en el control in vitro de la garrapata adulta <i>Rhipicephalus (Boophilus) microplus</i> . <i>Ciencia</i> , 22(1), 53–66.
Etnofarmacología de la flora nativa medicinal del complejo de Páramos de Guerrero, Cundinamarca	Laura Juliana Peña Lemus	Peña Lemus, L. J. (2020). <i>Etnofarmacología de la flora nativa medicinal del complejo de Páramos de Guerrero, Cundinamarca</i> . 1–83. http://hdl.handle.net/10554/52478
ESPECIES FORESTALES ÁRBOREAS Y ARBUSTIVAS DE LOS BOSQUES MONTANOS DEL ECUADOR	Pablo Lozano	Pablo, L. (2018). Especies Forestales Árboreas Y Arbustivas. <i>Ministerio Del Ambiente</i> .

REVISIÓN: USO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS, ENFERMEDADES Y ARVENSES.	Alvaro Celis, Cristina Mendoza F, Marco Eduardo Pachón ¹	Celis, A., Mendoza, C., & Pachón, M. E. (2018). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas, enfermedades y arvenses. <i>Temas Agrarios</i> , 14(1), 5-16.
Efectividad biológica de extractos vegetales en el control in vitro de la bacteria fitopatógena Xanthomona	Jenny Chirinos, Barlin Olivares y Eunice Guevara	Chirinos, J., Olivares, B., & Guevara, E. (2013). Efectividad biológica de extractos vegetales en el control in vitro de la bacteria fitopatógena Xanthomona. <i>Multiciencias</i> , 13, 115–121.
INSECTOS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA	Julia Bolaños, Jaqueline Rodríguez, Ana Torres, Heinke Jäger	Zumbado & Azofeifa, 2018) Zumbado, M., & Azofeifa, D. (2018). Insectos de importancia agrícola. <i>Guía Básica de Entomología</i> , 204 pp.

Elaborado por: (Tapia, 2024)

11.3. Obtención del permiso de recolección

Para la investigación de los extractos primero tuvimos que realizar la recolección de la planta de *Phytolacca bogotensis*, por lo que necesito el permiso de recolección e ingrese a la página de Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica "MAATE", donde cree mi usuario y contraseña. Dónde nos dirigimos a las solicitudes y completamos el formulario para presentar el proyecto, esperamos la aprobación del mismo. El propósito de obtener el permiso tiene la finalidad de cuidar el medio ambiente y preservar los recursos naturales.

La muestra de *Phytolacca bogotensis*, permanecerá en la Universidad Técnica de Cotopaxi, en el herbario (UTCEC) con el fin de ayudar a futuras investigaciones, es por ello que necesito el permiso para evitar posibles sanciones que puedan ocurrir. **Anexo 2**

11.4. Recolección de la muestra

Al encontrar a la planta, es fácil de reconocerla debido a que sus características físicas son distintivas. La planta suele crecer en lugares con mucha humedad y sombra, condiciones que se encuentran en la parroquia de Alóag. Para la recolección de la planta usamos los siguientes materiales:

- Guantes
- Tijeras
- Fundas plásticas **Anexo 3**

11.5. Secado y prensado de la muestra

Una vez recolectadas las plantas, se procede a su secado con el objetivo de reducir el contenido de agua. Este paso es esencial para evitar su deterioro durante el almacenamiento y preservar sus características físicas, asegurando su disponibilidad para futuras investigaciones.

El proceso de secado se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Para el secado se usa una pieza de madera que se colocó como base, esta pieza proporciona una superficie estable y resistente.
- Luego de la madera se le coloca una pieza de cartón para colocar sobre la misma una pieza de felpa sobre ella la planta cubierta con una hoja de papel comercio, tomando en cuenta que cada muestra tiene un código de recolección.
- Repetimos lo mismo con las demás muestras (5 muestras).
- Colocando a todas las muestras al final también se coloca otra pieza al final para poder mantener una pila y ser presionada con correas y poder ingresarla al horno de secado de muestras. **Anexo 4**
- Cuando las muestras están secadas se tiene la intención de tomar la muestra ya seca, colocando goma sobre la planta se colocó en la cartulina libre de ácido y dejándola reposar para que se encuentren bien secas y poder realizar el curado de la misma.

- Se ingresó a la página de Symbiota donde se realizó la etiqueta que ira en la cartulina de la planta, con información del lugar donde se encontró, como se estaba (altitud, longitud, elevación) cuales fueron los lugares específicos de donde creció e incluso el nombre de los recolectores.
- Ya obtenida la etiqueta se coloca la etiqueta en la esquina inferior derecha mientras que en la otra esquita se coloca un sobre que se usa para guardar las partes sobrantes de la planta y así no desperdiciar nada. **Anexo 5**

Para el curado de la planta se utilizó los siguientes materiales:

- Tijeras
 - Cintas
 - Esponja
 - Agua
 - Hilo
 - Aguja
 - Papel secante o adhesivo
 - Sello y almohadillas
- Se realiza la técnica del cocido con ayuda de una aguja y un hilo resistente y se procede a cocer en los tallos de la planta a la hoja de la cartulina, se pasan diferentes veces los puntos para asegurar que se quede fija y asegurarse que no se dañe la estructura de la planta.
 - Cortar tiras delegadas de cintas y humedecerlas con un poco de agua y colocar sobre la planta (hojas) para asegurar que no se desprendan.
 - Agregar cuadrados de papel humedeciendo en la cartulina para tapar las costuras.
 - Se colocó el sello de la Universidad Técnica de Cotopaxi en la parte superior, se asegura que todas las cosas se encuentren en su lugar. **Anexo 6**
 - Se realizó la digitalización de la planta de *Phytolacca bogotensis*, subiendo a la página de la Universidad Técnica de Cotopaxi – Herbario –UTCEC (Symbiota). **Anexo 7**

11.6. Tamizaje fitoquímico

Se describen los compuestos químicos que se encuentran presentes en la planta de *Phytolacca bogotensis*.

Para obtener el extracto líquido de las plantas procedimos con los siguientes procesos.

Se realizó el lavado de las plantas para eliminar todos los restos de tierra, telas de arañas e insectos que pudieron estar presentes. **Anexo 8**

Tabla 8 *Peso inicial de la planta*

Peso de la planta inicial
292,5

- Se procede a secarlas con ayuda de un limpión.
- Con una tijera de podar cortamos a la planta (flores, tallo, frutos, hojas) en cuadritos pequeños lo más posible que se pueda triturar fácilmente en la licuadora. **Anexo 9**

Tabla 9

Peso de la planta cortada

Peso de la planta cortada
11,5

- Colocamos en la licuadora la planta cortada y se colocó alcohol potable (96°) añadiendo 500ml.
- Una vez ya triturada se pasó a un recipiente de vidrio y lo dejamos reposar por tres días, en un lugar alejado de la luz solar.

El proceso de maceración por ambiente, ya que no se usó calor durante este procedimiento.

- Cuando ya haya pasado los tres días de reposo, con un cernidor separamos la parte sólida de la planta para obtener el líquido de alcohol con extracto de planta.

Tabla 10

Descripción del extracto

	140 ml de color verde claro.
Color	460 ml de color café oscuro turbio
Olor	El olor alcohol predomina
Sabor	Tiene un sabor ardiente

Volumen del extracto
600 ml

- Obtenido el extracto de la planta se pasó al **Rotavapor** (máquina del laboratorio) para separar el extracto de planta del alcohol potable y por lo siguiente realizar las pruebas. Las siguientes pruebas serán realizadas para observar los componentes químicos de la planta con ayuda de los reactivos.

Tabla 11

Compuestos encontrados

Pruebas químicas realizadas	Método de comprobación
Saponinas	Para comprobar se usó 2ml del extracto y 2ml de agua. Se le agito para comprobar el tiempo que se demora la espuma en desaparecer.
Fenoles	1 gota de cloruro férrico. Tomo un color verde-negro.

Shinoda (flavonoides)	Limadura de magnesio + Ácido clorhídrico concentrado Sulfato de cerio Cuando se colocaron los reactivos se produjo vapor. Tomo dos colores, en la base tomo un color verde y en la parte de la superficie de color café claro con burbujas.
Rosentaler (terpenos)	Vainillina Se formó grumos Color café transparente.
Dragendorff (alcaloides)	1 gota de ácido clorhídrico 2 gotas de Dragendorff y agitamos
Pruebas complementarias	
Charconas	Ácido sulfúrico concentrado - 3 gotas
Boruntager	Hidróxido de sodio al 5% - 4 gotas
Grasas aceites	o Sudan – 3 gotas

Anexo 10.

11.7. Crianza Insectos

Para la crianza de los mosquitos de la fruta *Drosophila immigrans*, se usó los siguientes materiales necesarios. **Anexo 11**

- Peceras de vidrio 6
- Tela tul
- Turba (10 lb)
- Fruta de guayaba
- Atomizadores
- Esponjas
- Toallas de cocina
- Cinta adhesiva

1. Se humedecen cada una de las peceras, luego se coloca la turba dividiendo para las 6 peceras.
2. Con el atomizador se humedece a la turba, dejándolo un poco húmedo.
3. Se colocó la fruta de guayaba sobre la turba en todas las peceras de la misma manera se le humedece un poco más.
4. Luego, la tela tul es colocada en la parte superior de las peceras y finalmente con la cinta adhesiva se procedió a sellar. **Anexo 12**

Una vez que ya se realizó la implementación del entorno de la mosca de la fruta *Drosophila immigrans* a los 7 días se observaron las primeras larvas en la fruta. **Anexo 13**

11.7.1. Aplicación de los extractos

- Al pasar los 20 días después de la implementación del entorno, las moscas ya se encontraban en estado adulto, por lo que ya era el momento adecuado para poder probar la dosis de extractos.
- Para realizar el experimento se usó un balde donde se las traspasaron *Drosophila immigrans* capturas, para llevarlas a la refrigeradora donde estarán entumecidas para luego pasarlas a las peceras y así evitar que se escapen. **Anexo 14**

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

RESULTADOS

Para alcanzar el primer objetivo, se llevaron a cabo los procedimientos y cumpliendo todos los parámetros necesarios para la obtención del permiso del Ministerio del Medio Ambiente. Este incluyó la presentación del proyecto de titulación, siendo verificada y aprobada. De esa manera aseguramos futuras sanciones hacia el herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTCEC).

Después de la obtención del permiso, este proceso permitió la identificación y descripción detallada de *Phytolacca bogotensis* contribuyendo así al conocimiento científico de la especie.

12.1. Identificación Botánica de *Phytolacca bogotensis*

Para poder identificar a la especie que pertenece a **Phytolacca**, se empleó el uso de los códigos botánicos que son los sistemas de nomenclaturas y clasificación para identificar, catalogar de una manera más estandarizada. **Anexo 15**

Para poder identificar a la especie que pertenece, con la ayuda de la PhD. Alina Freire como primer paso, se observó a la flor de **Phytolacca**, bajo el estereoscopio (microscopio de disección), para observar las partes de la misma y compararlas con el “Código Internacional de Nomenclatura para Plantas”. (Eliasson, n.d.)

Bajo el estereoscopio se pudo apreciar las partes de la flor donde se observó:

- Filamentos
- Antera
- Bráctea
- Pedicelo
- Raquis

12.2. Descripción botánica (*Phytolacca bogotensis*)

- a) Es un arbusto perenne que tiene de altura entre 1.5 y 2 metros.

Su tallo es erguido con una altura de 1 a 2 metros, 1 centímetro de ancho succulento, textura lisa, ramificado, con un color verde claro.

- b) Las hojas son enteras y alternas con una forma oblonga, en el haz tiene un color verde oscuro, mientras que el envés es de verde más claro.

- c) La inflorescencia se presenta en racimos terminales, midiendo alrededor de 7 cm de largo por 1.5 cm de ancho, con un color rosado-morado.

d) Las flores son hermafroditas, con un color blanquecino cuando son jóvenes y mientras más maduran se tornan de un color rosado. Cada flor cuenta con 5 tépalos de 3mm de largo x 4mm de ancho, entre 7 y 13 estambres, y entre 7 y 9 pistilos sus estambres tienen 1.5 mm de largo, carpelo de 2.1 de largo x 2,5 de ancho, estigma de 0.2 mm, el estilo 0.4 mm de largo. Las flores tienen un tamaño de 1 a 1.2 mm de largo, con una forma oblonga y ovalada. Los carpelos están unidos (multicarpelar). El número de lóculos por carpelos es uno solo. Los ovarios se encuentran unido a los carpelos formando un único ovario, en la parte central se encuentra los óvulos.

e) Los frutos son una baya, tienen una longitud de 1.5 mm y un ancho de 1 mm. Las semillas son de color negro y café, cada fruto contiene aproximadamente 8 semillas.

Gráfico 4. *Phytolacca bogotensis*



(Silvia Pachacama, comunicación personal, 9 de mayo del 2024). Mencionò, que a la planta de *Phytolacca bogotensis* la conocía como “Atuxara” y usa el macollo de la panta como su detergente para lavar la ropa, debido que salía espuma.

12.3. Tamizaje fitoquímico

El tamizaje fitoquímico se llevó a cabo utilizando reactivos específicos, obteniendo los resultados. (Tabla 12).

Tabla 12

Resultados del tamizaje fitoquímico

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

Abundante: +++

Presencia: ++

Ausencia: -

Los resultados obtenidos del análisis fitoquímico cualitativo revelaron la variedad de compuestos que contiene la planta *Phytolacca bogotensis*, se evidencio la presencia de saponinas, fenoles, flavonoides, terpenos y tiene ausencia alcaloides.

Las pruebas complementarias se realizaron para detectar contenidos charcones,

quinonas, grasas o aceites, como resultado se descartó la presencia absoluta de estos compuestos. **Anexo 16**

Tabla 13. *Análisis de varianza para variable de porcentaje de mortalidad*

		24 HORAS	48 HORAS	72 HORAS
F.V.	gl	p-valor	p-valor	p-valor
TRATAMIENTO	3	0,0001 **	0,0043 **	0,21 ns
REPETICION	2	0,2899 Ns	0,2743 ns	0,47 ns
Error	6			
Total	11			
CV		22,51%	25,78%	44,39%

En el análisis de varianza de la tabla (13) muestra alta significancia estadística a las 24 y 48 horas, cuyos coeficientes de variaciones fueron, 22,51 % a las 24 horas; 25,78% a las 48 horas y 44,39% a las 72 hora después de la aplicación.

Tabla 14. *Prueba de Tukey al 5% para la variable % de mortalidad*

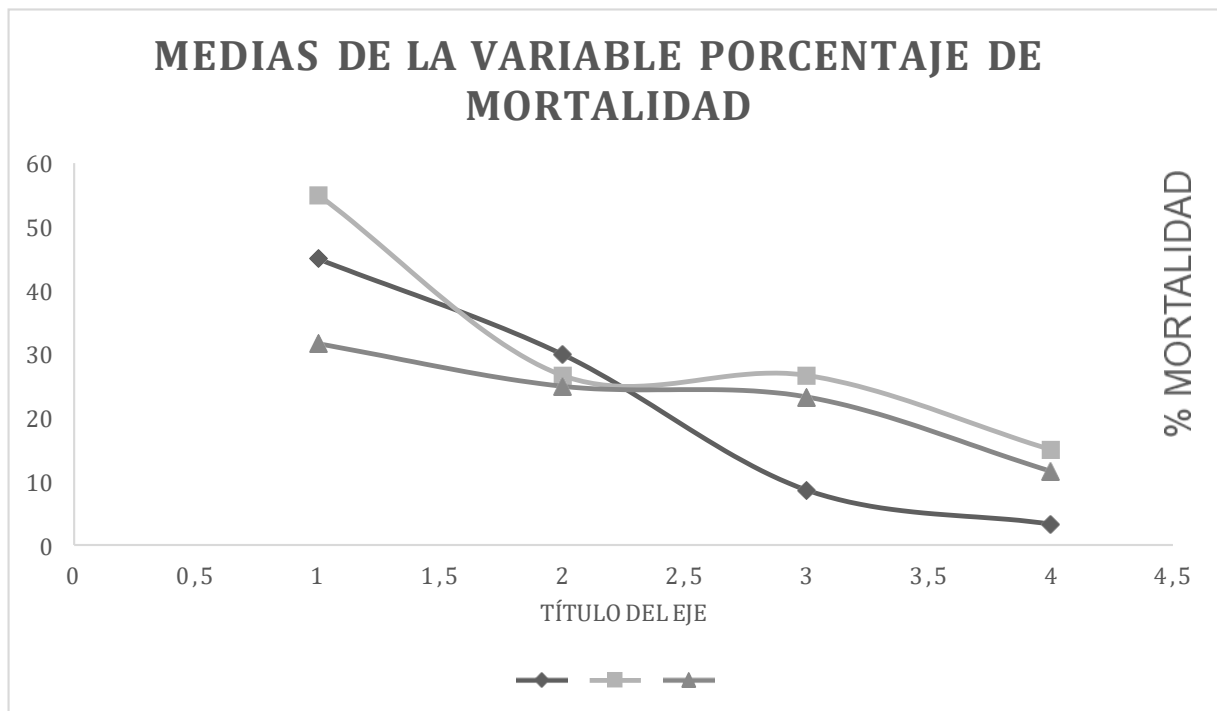
	24 HORAS		48 HORAS		72 HORAS	
TRATAMIENTO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO	MEDIA	RANGO
T3	45	A	55	A	31,67	
T2	30	B	26,67	B	25	
T1	8,67	C	26,67	B	23,33	
T4 (testigo)	3,33	C	15	B	11,67	

Anexo 17

En la tabla (14), la prueba de Tukey al 5% mostró que el tratamiento T3 (6cc) de *P. bogotensis* tuvo un mayor porcentaje mortalidad a las 24 y 48 horas, con 45% y 55% respectivamente (rango A), mientras que el T4 (testigo) con rango C con 33.33 a las 24 horas y

11,67 con rango B 11.67 %. El efecto del T3 (6cc) fue significativo a las 24 y 48 horas. Es posible que la efectividad inicial disminuya debido a factores biológicos o ambientales.

Gráfico 5. Medias de la variable porcentaje de mortalidad



DISCUSIÓN

(Mora, 2016) los metabolitos secundarios que contiene *P. bogotensis* se encontró: saponinas, cumarinas y flavonoides. Se concluyó que la variedad de *Phytolacca bogotensis* se recolectó contiene diferentes compuestos en comparación con la variedad en recolectada en Colombia. Esta variación podría ser debido a que el suelo, clima y altitud entre los dos países Ecuador y Colombia no son iguales.

(Rodríguez, 2020) menciona, que los compuestos presentes son los principales causantes de la mortalidad de los insectos debido a su concentración de componentes hidrofílicos de mayor polaridad, como las saponinas. *P. bogotensis* debido a su alta concentración de saponinas, se considera que estas saponinas son las principales responsables de la mortalidad observadas en las pruebas aplicadas, gracias a sus propiedades tóxicas fitolacina que interfieren con las funciones biológicas en los insectos.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Se logró la identificación botánica de *Phytolacca bogotensis* en el herbario UTCEC, permitiendo reconocer sus características que distinguen a su especie. Se realizó de manera detallada observando sus hojas, flores, tallo y frutos, encontrando diferencias entre otras especies de *Phytolacca*. Las pruebas cualitativas realizadas en el extracto de *Phytolacca bogotensis*, permitió identificar los componentes químicos en la planta, como saponinas, terpenos, fenoles y flavonoides.
- El tratamiento T3 (6cc) mostró un efecto significativo en la mortalidad a las 24 y 48 horas, pero no fue significativo a las 72 horas.

RECOMENDACIONES

- En próximas investigaciones realizar el extracto mezclado con etanol y repetir cada dos días para mostrar su efectividad.
- Seguir investigando las plantas silvestres comúnmente catalogadas como “mala hierba”, ya que pueden ofrecer alternativas ecológicas para el control de plagas.
- Realizar investigaciones con *Phytolacca bogotensis* en otras plagas de interés económico para diferentes cultivos, y con diferentes dosis.

14. BIBLIOGRAFÍA

Abraham, C. (2023). Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: Revisión Bibliográfica.

- Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 9(1), 14–25.
<https://doi.org/10.5377/rcfh.v9i1.16389>
- Almeyda Cen Augusto. (2017). PCB_BT_M_Tesis_2017_Almeyda_Augusto_2017. *Estudio de La Acumulación de Ácido Betulínico y Utechitol A Durante El Desarrollo de Pentalinon Andrieuxii y Su Relación Con La Metilación Del ADN. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Posgrado En Ciencias Biológicas. Tesis de Maestria., 1*, 3–4.
- Alvaro, M. (2019). Uso de extractos vegetales en el manejo integrado de plagas. In *Scielo* (Vol. 18, Issue 29, pp. 1–12).
- Campos Collaguazo, E. F., & Cuadrado Barreto, G. A. (2023). Valoración Económica Del Agua De Acuerdo Con El Uso. *Tierra Infinita*, 9(1), 136–161.
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/1248/3635%0A>
<https://revistasdigitales.upec.edu.ec/index.php/tierrainfinita/article/view/1248>
- Cañedo, V., Alfaro, A., & Kroschel, J. (2011). Descripción y control de plagas de hortalizas. In *Manejo integrado de plagas de insectos en hortalizas*. <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005739.pdf>
- Claudia, G. M. (2023). *Las saponinas y su uso farmacéutico. December 2022*.
<http://hdl.handle.net/10554/52478>
- Coca, M. del milagro. (2019). *Los insectos y la agricultura / María Del Milagro Coca*.
- Eliasson, H. (n.d.). *35a.phytolaccaceae* (Issue 46).
- Escobar Fuertes, A. (2014). CARACTERIZACION QUIMICA DE ALCALOIDES DEL GENERO zephyranthes sp. *Universidad ICESI*, 1–68.
- FAO. (2018). Los contaminantes agrícolas: una grave amenaza para el agua del planeta. In *Inter Press Service News Agency* (Issue Ivmi, pp. 1–4).
<https://www.iagua.es/noticias/fao/contaminantes-agricolas-grave-amenaza-agua-planeta>
- Góngora Chi, G. J., Lizardi Mendoza, J., López Franco, Y., López Mata, M., & Quihui Cota, L. (2022). Métodos de extracción, funcionalidad y bioactividad de saponinas de Yucca: una revisión. *Biotecnia*, 25(1), 147–155. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v25i1.1800>
- Gonzalez-Lopez, Quiñones Aguilar, E. E., & Rincon-Enriquez, G. (2016). 2016. *Gonzalez et al., (terpenos)* (pp. 33–49).
- González, J. (2022). *Efectividad de los insecticidas orgánicos para el manejo de áfidos (Toxopterasp) en cacao (Theobroma cacao), Santa Rosa-El Oro*. 1–77.
https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- Guiance, H. (2012). *E Industriales*. 2010, 11–27.

- Hernández, & Torrentes. (2020). *Recinto Universitario Rubén Darío Facultad De Ciencias E Ingeniería Departamento De Química Carrera Química Industrial*. 1–70.
- Inifap. (2020). Elaboración de Extractos Vegetales. *Programa Producción Para El Bienestar*, 30.
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737322/10_Extractos_vegetales.pdf
- López, A. (2021). Cuicocha. *El Telégrafo*.
<https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/cuicocha-laguna-volcanica-cuyes-especies>
- López Carreras, N., Miguel, M., & Aleixandre, A. (2012). Propiedades beneficiosas de los terpenos iridoides sobre la salud. *Nutricion Clinica y Dietetica Hospitalaria*, 32(3), 81–91.
- Mendoza, S. D., Nieweglowska, E. S., Govindarajan, S., Leon, L. M., Berry, J. D., Tiwari, A., Chaikeratisak, V., Pogliano, J., Agard, D. A., Bondy-Denomy, J., Chatterjee, P., Jakimo, N., Lee, J., Amrani, N., Rodríguez, T., Koseki, S. R. T., Tysinger, E., Qing, R., Hao, S., ... Wang, H. (2020). Actividades Biológicas y Farmacológicas. *Nature Microbiology*, 3(1), 641.
<http://dx.doi.org/10.1038/s41421-020-0164-0>
<https://doi.org/10.1016/j.solener.2019.02.027>
<https://www.golder.com/insights/block-caving-a-viable-alternative/>
<http://dx.doi.org/10.1038/s41467-020-15507-2>
<http://dx.doi.org/10.1038/s41587-020-05>
- Ministerio de Educación. (2016). *Química 3ro BGU*. 1–179. https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/librotexto/Texto_quimica_3_BGU.pdf
- Mora Ramos, J. A. (2016). Eficacia in vitro de extracto de *Phytolacca bogotensis* K. y *Alnus acuminata* K. en el control in vitro de la garrapata adulta *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Ciencia*, 22(1), 53–66.
- Moreno, A., & Lopez, C. (2014). Morfología externa de los insectos. *Sedici*, 1–10.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72818>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2021). *Plagas mundiales que afectan a los cultivos, la silvicultura y los ecosistemas*. Revisión Científica Del Impacto Del Cambio Climático En Las Plagas de Las Plantas.
- Padilla, V. (2017). Bioinsecticidas. *Facultad de Ciencias, SOLICITUD DE DEFENSA Y EVALUACIÓN TRABAJO FIN DE GRADO*, 23.
- Pamela, A. (2013). Uso de plaguicidas en la agricultura. *Ecuadorencifras*, 1–15.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2013/Documento_Tecnico-

Uso_de_Plaguicidas_en_la_Agricultura_2013.pdf

- Peña Lemus, L. J. (2020). *Etnofarmacología de la flora nativa medicinal del complejo de Páramos de Guerrero, Cundinamarca*. 1–83. <http://hdl.handle.net/10554/52478>
- Ramirez, N. (2021). *Formulación De Extractos Vegetales Para El Control De Enfermedades Agrícolas T*. 11–69.
- Ricardo, R. (2006). Los Flavonoides En La Terapia Cardiovascular. *Revista Costarricense De Cardiología*, 8, 6.
- Rivera, D., Alcaraz, F., & Obón, C. (2015). La botánica a lo largo del siglo XX y en los comienzos del siglo XXI. *Revista Eubacteria*, 34, 21–38. https://www.um.es/eubacteria/botanica_Eubacteria34.pdf
- Rodríguez-Montero, L., Berrocal-Jiménez, A., Campos-Rodríguez, R., & Madriz-Martínez, M. (2020). Determinación de la actividad biocida de extractos vegetales para el combate de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Hemíptera: Aleyrodidae). *Revista Tecnología En Marcha*, 33, 117–129. <https://doi.org/10.18845/tm.v33i3.4373>
- Rojas, E.; Andra J.; Concha, C. . A. F. (2019). Manual de reconocimiento. Estados de desarrollo de *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) y otras especies del género, comunes en el sur de Chile. *Current Biology*, 1, 76.
- Rueda Aleida. (2023). *El abuso de plaguicidas y sus riesgos - Salud con lupa*. <https://saludconlupa.com/comprueba/el-abuso-de-plaguicidas-y-sus-riesgos/>
- Silva-López, J., Godoy, P., Jara, L., & Godoy-Herrera, R. (2023). Interaction and integration among behaviors of adult *Drosophila* in nature. *PLoS ONE*, 18(7 July). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278427>
- Terán Sebastián. (2023). *Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2023 Gobierno Parroquial de Alóag*. [http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Actualización PDOT Alóag 2020-2023.pdf](http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/Actualización_PDOT_Alóag_2020-2023.pdf)
- Tucuch-Haas, C., Alcántar-González, G., Salinas-Moreno, Y., Trejo-Téllez, L. I., Volke-Haller, V. H., & Larqué-Saavedra, A. (2017). Leaf spraying of salicylic acid increases the concentration of phenols in maize grain. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 40(2), 235–238.
- Valverde Rodriguez, A., Alvarez Benaute, L. M., Briceño-yen, H., & Campos Albornoz, M. E. (2023). Extractos vegetales en el control del pulgón (*Brevicoryne brassicae* L.) en el cultivo de la Col (*Brassica oleracea* var. *Capitata*), en Perú. *Manglar*, 20(4), 317–323. <https://doi.org/10.57188/manglar.2023.036>
- Vilatuña, J., Valenzuela, P., Bolaños, J., Hidalgo, R., & Mariño, A. (2016). *Anastrepha* spp . Y

Ceratitis capitata (Diptera) : *Comunicación Científica*, 3, 52–57.
<https://revistaecuadrescoalidad.agrocalidad.gob.ec/revistaecuadrescoalidad/index.php/revista/article/view/16/49>

Yáñez, L. (2022). Compuestos fenólicos en plantas del Ecuador, revisión de propiedades y beneficios medicinales. *Universidad Central Del Ecuador*, 1–38.
[http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26414/1/UCE-FCQ-CQF-YANEZ LUIS.pdf](http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/26414/1/UCE-FCQ-CQF-YANEZ%20LUIS.pdf)