



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

#### PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DEL ÁPICE (*Anthomyiidae*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 ANDINO, ANCHILIVÍ, SALCEDO, COTOPAXI 2020-2021”**

---

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

**Autora:**

Chicaiza Casa Nancy Marisol

**Tutor:**

Rivera Moreno Marco Antonio Ing.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2021**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nancy Marisol Chicaiza Casa, con cédula de ciudadanía No. 0550004865; declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021., siendo el Ingeniero Marco Antonio Rivera Moreno, 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, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 10 de marzo del 2021

Nancy Marisol Chicaiza Casa  
Estudiante  
CC: 0550004865

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno  
Docente Tutor  
CC: 0501518955

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHICAIZA CASA NANCY MARISOL**, identificada con cédula de ciudadanía **0550004865** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ph.D. Nelson Rodrigo Chiguano Umajinga, en calidad de Rector Encargado 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 **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021**”, 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: Abril 2016 - Abril 2016 – Finalización: Octubre 2020 - Marzo 2021

Aprobación en Consejo Directivo.- 26 de enero del 2021

Tutor: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

Tema: “Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021”

**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 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 10 días del mes de marzo del 2021.

Nancy Marisol Chicaiza Casa

**LA CEDENTE**

Ph.D. Nelson Chiguano Umajinga

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DEL ÁPICE (*ANTHOMYIIDAE*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 ANDINO, ANCHILIVÍ, SALCEDO, COTOPAXI 2020-2021”**, de Chicaiza Casa Nancy Marisol, de la carrera de Ingeniería Agronómica , considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 10 de marzo del 2021

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501518955

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: Chicaiza Casa Nancy Marisol, con el título del Proyecto de Investigación: “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DEL ÁPICE (*Anthomyiidae*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 ANDINO, ANCHILIVÍ, SALCEDO, COTOPAXI 2020-2021” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 10 de marzo del 2021

Lector 1 (Presidente/a)  
Ing. Mg. Guadalupe López Castillo  
CC: 1801902907

Lector 2  
Ing. Mtr. Clever Castillo de la Guerra  
CC: 0501715494

Lector 3  
Ing. Mg. Alexandra Tapia Borja  
CC: 0502661754

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradezco a Dios por permitirme estar con salud y vida, a mis padres quienes a lo largo de mi vida han apoyado y motivado mi formación académica, creyeron en mí en todo momento y no dudaron de mis habilidades. A la prestigiosa Universidad Técnica de Cotopaxi y a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional. De igual manera un agradecimiento especial a mi Tutor de tesis Ing. Marco Rivera quien supo guiar y solucionar problemas e inquietudes durante todo el desarrollo de mi tesis.

También quiero expresar mi fraterno agradecimiento, a los miembros del tribunal Ing. Guadalupe López, Ing. Clever Castillo, Ing. Alexandra Tapia por su paciencia, dedicación y sabiduría. Ha sido un privilegio poder contar con su guía y ayuda.

Nancy Marisol Chicaiza Casa



## **DEDICATORIA**

A Dios porque ha estado conmigo a cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para culminar mi carrera y cumplir cada uno de mis sueños

Mis padres Patricio Chicaiza y María Casa quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

Mis hermanos Evelyn, Jefferson, Nataly y Deysi por su cariño y apoyo incondicional durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

Nancy Marisol Chicaiza Casa

# UNIVERSIDA TÉCNICA DEL COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021”

**Autora:** Chicaiza Casa Nancy Marisol

### RESUMEN

La investigación se realizó en el Barrio Anchiliví, Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, en diferentes tratamientos con sus respectivas concentraciones. La recolección del insecto se realizó en campo en un cultivo de chocho infestada por el barrenador del ápice en estado adulto. Se implementó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con siete tratamientos y tres repeticiones dando un total de veinte y uno unidades experimentales el área total es de 748,8 m<sup>2</sup>. Se colocó siete jaulas por cada repetición. Los análisis estadísticos de los datos fueron realizados usando el programa de Infostat (IS) software estadístico, para el efecto de la variable “mortalidad” del barrenador del ápice, se efectuó el análisis de varianza (ADEVA). Los resultados que se estableció en el tratamiento 6 (Decís) se registró mayor número de mortalidad con un 83%, seguido por el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) con una mortalidad del 80%, como se pudo evidenciar que se encontró resultados similares en la cual se propone que el tratamiento 1 es una alternativa de control natural. En los tratamientos se observó el efecto de 112 moscas afectadas en la alteración en el color de los ojos cambiando de rojo a negro, 92 moscas afectadas en los halterios o balancines que afectó la estabilidad y dirección durante el vuelo del barrenador del ápice y finalmente 68 moscas afectadas se divisó una reducción significativa de la parte abdominal. El alcaloide de chocho es eficiente para el control de plagas que afecta al cultivo de chocho, en la cual no causa daño al cultivo, sino al contrario incrementa la producción del pequeño y medio agricultor.

**Palabras claves:** Alcaloides de chocho, Barrenador del ápice, Tratamientos.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**THEME:** “Evaluation of the Chocho Alkaloid Application's Effect for the Control of the Apex Borer (Anthomyiidae) in the Cultivation of Chocho (Lupinus mutabilis Sweet) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021”

**Author:** Chicaiza Casa Nancy Marisol

### ABSTRACT

This research was conducted in the Anchiliví neighborhood, Canton Salcedo, Province of Cotopaxi, to evaluate the chocho alkaloid application's effect to control the apex borer (Anthomyiidae) in the chocho crop (Lupinus mutabilis Sweet) INIAP 450 Andino, in different treatments with their respective concentrations. The insect collection was carried out in a chocho crop infested by the apex borer in the adult stage. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was implemented with seven treatments and three replicates, giving twenty-one experimental units with a total area of 748.8 m<sup>2</sup>. Seven cages were placed in each repetition. Statistical analyses of the data were carried out using Infostat (IS) statistical software; for the effect of the variable "mortality" of the apex borer, the analysis of variance (ADEVA) was performed. The results established in treatment 6 (Decís) showed the highest number of mortality with 83%, followed by treatment 1 (5gr of chocho powder in 60 ml of water) with a mortality of 80%, as it was evidenced that similar results were found in which it is proposed that treatment 1 is a natural control alternative. In the treatments it was observed the effect of 112 flies affected in the alteration in the color of the eyes changing from red to black, 92 flies affected in the halteres or rockers that affected the stability and direction during the flight of the apex borer and finally 68 affected flies showed a significant reduction of the abdominal part. The chocho alkaloid is efficient for the control of pests that affect the chocho crop, in which it does not cause damage to the crop, but on the contrary increases the production of the small and medium farmer.

**Keywords:** Chocho Alkaloids, Apex Borer, Treatments.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii
AGRADECIMIENTO .....	viii
DEDICATORIA .....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	xii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
3.1. Beneficiarios directos .....	3
3.2. Beneficiarios indirectos .....	3
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	3
5. OBJETIVOS .....	4
5.1. Objetivo General .....	4
5.2. Objetivos Específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
7.1. CULTIVO DE CHOCHO ( <i>Lupinus mutabilis</i> Sweet) .....	6

7.1.1.	Origen del chocho .....	6
7.2.	Importancia .....	6
7.3.	Clasificación taxonómica del chocho.....	6
7.4.	REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO .....	7
7.4.1.	Suelo.....	7
7.4.2.	Precipitación .....	7
7.4.3.	Temperatura .....	7
7.5.	ETAPAS FENOLÓGICAS .....	7
7.6.	MANEJO AGRONÓMICO .....	9
7.6.1.	Preparación del suelo.....	9
7.6.2.	Época de siembra .....	9
7.6.3.	Siembra.....	9
7.6.4.	Semilla .....	10
7.7.	Labores culturales.....	10
7.7.1.	Deshierbe o Rascadillo .....	10
7.7.2.	Aporque .....	10
7.7.3.	Riego .....	11
7.8.	ENFERMEDADES .....	11
7.8.1.	Antracnosis ( <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> ) .....	11
7.8.2.	Mancha del tallo o ascoquita ( <i>Ascochyta</i> ).....	11
7.8.3.	Roya ( <i>Uromyces lupini</i> ).....	12
7.8.4.	Mancha anular ( <i>Ovillaria pupinicola</i> ) .....	12
7.9.	PLAGAS.....	12
7.9.1.	Cutzo ( <i>Barotheus casteneus</i> ) .....	12
7.9.2.	Trozador ( <i>Agrotis ypsilon</i> ).....	13
7.9.3.	Chinche del chocho ( <i>Proba sallei</i> ) .....	13

7.9.4.	Trips de la flor del chocho (Frankiniella).....	13
7.9.5.	Barrenador menor del tallo (Elasnopalpues lignosellus) .....	14
7.9.6.	Barrenador del ápice (Díptera: Anthomyiidae).....	14
7.10.	Clasificación Sistemática de los Insectos del Orden Díptera .....	15
7.10.1.	Reino .....	15
7.10.2.	Phylum.....	15
7.10.3.	Clase.....	15
7.11.	Estado Adulto .....	16
7.11.5.	Estado Pupa.....	16
7.11.6.	Descripción morfológica.....	16
7.11.7.	Estado Larva .....	17
7.11.7.1.	Descripción morfológica .....	17
7.11.8.	Estado Huevo .....	17
7.11.8.1.	Descripción morfológica .....	17
7.11.9.	Ciclo de vida del díptero .....	17
7.12.	ALCALOIDES.....	18
7.12.1.	Generalidades.....	18
7.12.2.	Función de los alcaloides en las plantas .....	18
7.12.3.	Alcaloides quinolizidínicos (QAs).....	19
7.12.4.	Alcaloides en el grano de chocho .....	19
7.12.5.	Propiedades físico químicas de los alcaloides quinolizidínicos .....	19
7.12.5.1.	Lupanina .....	20
7.12.5.2.	Esparteína.....	20
7.12.5.3.	Hidroxlupanina .....	21
7.12.6.	Aplicaciones potenciales de los alcaloides del lupino .....	22
8.	HIPÓTESIS.....	22

9.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	22
10.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....	23
10.2.	Tipo de investigación.....	24
10.2.1.	Investigación experimental .....	24
10.3.	Métodos de investigación.....	24
10.3.2.	Método inductivo .....	25
10.3.3.	Método Experimental .....	25
10.4.	Técnicas de investigación .....	25
10.4.1.	Observación directa .....	25
10.4.2.	Registro de datos .....	25
10.5.2.	Materiales de campo.....	26
10.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	26
10.6.1.	Unidad experimental.....	26
10.6.2.	FACTOR EN ESTUDIO .....	27
10.6.3.	VARIABLES A EVALUAR .....	27
10.6.4.	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO.....	28
10.6.5.	Esquema de análisis de varianza –ADEVA.....	28
10.6.6.	Análisis estadístico .....	29
10.6.7.	MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO EN CAMPO .....	29
10.6.7.1.	Reconocimiento del lugar .....	29
10.6.8.	Preparación del suelo.....	29
10.6.9.	Siembra.....	29
10.6.10.	Labores culturales.....	30
10.6.10.1.	Deshierbe o rascadillo.....	30
10.6.10.2.	Aporque .....	30
10.6.11.	Diseño de trampa.....	30

10.6.12. Implementación de trampas en campo .....	30
10.6.13. Recolección del barrenador del ápice en campo .....	30
10.6.14. Preparación del macerado del alcaloide de chocho .....	31
10.6.15. Agua de chocho (hidratado) .....	31
10.6.16. Aplicación.....	32
10.6.17. Muestreo .....	33
10.6.18. Análisis en el laboratorio .....	33
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	34
11.1. Mortalidad.....	34
11.1.1. Mortalidad del día 2.....	34
11.1.2. Mortalidad del día 3.....	36
11.1.3. Mortalidad total.....	38
11.2. Efecto .....	40
12. IMPACTOS .....	48
12.1. Impacto social.....	48
12.2. Impacto ambiental .....	48
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
13.1. Conclusiones .....	49
13.2. Recomendaciones .....	49
14. BIBLIOGRAFÍA .....	50
15. ANEXOS .....	55



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Número de población de la Provincia Cotopaxi.....	3
Tabla 2. Actividades en relación a los objetivos planteados .....	5
Tabla 3. Clasificación taxonómica .....	6
Tabla 4. Etapas fenológicas del chocho .....	8
Tabla 5. Sistema y densidad de siembra del chocho .....	9
Tabla 6. Ciclo de vida del Díptero.....	18
Tabla 7. Operacionalización de variables .....	22
Tabla 8. Ubicación en donde se implementó el ensayo.....	23
Tabla 9. Características de la unidad experimental.....	26
Tabla 10. El ensayo consta de 7 tratamientos en estudio .....	28
Tabla 11. Esquema del ADEVA .....	28
Tabla 12. Análisis de varianza, de mortalidad del barrenador del ápice del 2 día, después de la aplicación del alcaloide .....	34
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice .....	34
Tabla 14. Análisis de varianza, de mortalidad del barrenador del ápice del 3 día, después de la aplicación del alcaloide .....	36
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice .....	37
Tabla 16. Análisis de varianza, mortalidad total del barrenador del ápice .....	38
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice .....	39
Tabla 18. Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 1 .....	40
Tabla 19. Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 2.	41
Tabla 20. Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 3.	42
Tabla 21. Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 4.	43
Tabla 22. Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 5.	44
Tabla 23. Análisis del efecto del químico en el barrenador ápice del chocho tratamiento 6...	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Identificación del estado del Díptero.....	16
Figura 2. Estructura molecular de la lupanina .....	20
Figura 3. Estructura molecular de esparteína .....	21
Figura 4. 4- Hidroxylupanina .....	21
Figura 5. 13- Hidroxylupanina .....	21
Figura 6. Lugar de Ejecución del Ensayo .....	24
Figura 7. Mortalidad del barrenador del ápice del chocho día 2.....	35
Figura 8. Mortalidad del barrenador del ápice del chocho día 3.....	37
Figura 9. Mortalidad total del barrenador del ápice del chocho.....	39
Figura 10. Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 1 .....	41
Figura 11. Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 2 .....	42
Figura 12. Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 3 .....	43
Figura 13. Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 4 .....	44
Figura 14. Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 5 .....	45
Figura 15. Efecto del químico en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 6.....	46
Figura 16. Diagrama de barra total del efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho .....	46
Figura 17. Porcentaje del efecto del alcaloide en el barrenador del ápice .....	47

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Aval de traducción.....	55
Anexo 2. Curriculum Vitae Tutor .....	56
Anexo 3. Curriculum Vitae lector 1 .....	57
Anexo 4. Curriculum Vitae lector 2 .....	58
Anexo 5. Curriculum Vitae lector 3 .....	59
Anexo 6. Datos que se ingresó al programa de infoStat.....	60
Anexo 7. Efecto del alcaloide de chocho en el barrenador del ápice .....	61
Anexo 8. Presupuesto del Proyecto de Investigación .....	62
Anexo 9. Cultivo de chocho (Lupinus mutabilis Sweet).....	63
Anexo 10. Control fitosanitario.....	63
Anexo 11. Rascadillo en el cultivo de chocho.....	64
Anexo 12. Aporque en el cultivo de chocho .....	64
Anexo 13. Demarcación del área de estudio y colocación de las jaulas en campo de cada unidad experimental .....	65
Anexo 14. Recolección del barrenador del ápice en campo .....	66
Anexo 15. Se depositaron 10 especímenes en cada jaula que se implementó en campo .....	66
Anexo 16. Preparación de las diferentes concentraciones de alcaloides de chocho .....	67
Anexo 17. Aplicación de las diferentes concentraciones de alcaloides de chocho .....	68
Anexo 18. Recolección del barrenador del ápice afectada por el alcaloide de chocho.....	69
Anexo 19. Visita de los lectores en campo .....	70
Anexo 20. Análisis en el laboratorio .....	70

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del proyecto**

“Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021”

### **Fecha de inicio:**

Noviembre 2020

### **Fecha de finalización:**

Marzo 2021

### **Lugar de ejecución**

**Barrio:** Anchiliví

**Parroquia:** San Miguel

**Cantón:** Salcedo

**Provincia:** Cotopaxi - Zona 3

### **Facultad que auspicia:**

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia**

Ingeniería Agronómica

### **Proyecto de investigación vinculado**

Proyecto de granos andinos

### **Equipo de trabajo**

**Autora del Proyecto:** Nancy Marisol Chicaiza Casa

**Tutor:** Ing. Marco Antonio Rivera Moreno

**Lector 1:** Ing. Mg. Guadalupe López Castillo

**Lector 2:** Ing. Mtr. Clever Castillo de la Guerra

**Lector 3:** Ing. Mg. Alexandra Tapia Borja

**Área de Conocimiento**

Agricultura

**Línea de investigación:**

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

**Sub línea de investigación de la Carrera**

Producción Agrícola Sostenible

**Línea de Vinculación:**

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

**2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) en el Ecuador es una de las fuentes de producción más importantes actualmente en la serranía ecuatoriana, su aporte es valioso ya que presenta un alto valor nutritivo (41 a 51% de proteínas), y su sistema radicular fija nitrógeno atmosférico que ayuda al mejoramiento de las características del suelo.

En la provincia de Cotopaxi se ve afectado por la presencia de plagas en el cultivo de chocho, que se encuentra creando inconvenientes en los pequeños agricultores, para evitar la pérdida en su producción, se ven en la necesidad de incrementar el uso excesivo e irracional de plaguicidas los mismos son recomendados por almacenes agropecuarios o por otros agricultores, por lo cual se ha ido generando que las plagas adquieran resistencia a esos productos y su control cada vez es más difícil.

El uso de plaguicidas en la agricultura tiene un fuerte impacto negativo en el medio ambiente y se encuentra entre las herramientas agrícolas que está más asociada con el daño ambiental. La importancia del proyecto de investigación se enfoca en buscar alternativas para el control de plagas mediante la aplicación del alcaloide de chocho, esta plaga ocasiona el atrofiamiento del eje principal de la planta y por lo tanto hay una reducción en la producción. Los agricultores de esta zona buscan nuevas

alternativas para el control de plagas en sus cultivos que no les perjudiquen al suelo y sobre todo su salud.

### 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Beneficiarios directos

La siguiente investigación va a beneficiar directamente a:

**Tabla 1.** Número de población de la Provincia Cotopaxi

Beneficiarios Directos	Habitantes		
	Hombres	Mujeres	Total
Productores de chocho de la Provincia de Cotopaxi	198,625	210,58	409,205

**Fuente:** (INEC, 2010)

#### 3.2. Beneficiarios indirectos

**Los beneficiarios indirectos serán:**

Los consumidores de chocho a nivel nacional

### 4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mundialmente el uso de los plaguicidas es utilizado en la agricultura que es alrededor del 85 % de la producción mundial, con el fin de mantener un control sobre las plagas que afectan los cultivos. (Puerto Rodríguez, Suárez, & Palacio, 2014)

De acuerdo al (SICA, 2002) y datos del III Censo Agropecuario Nacional, el chocho se siembra 5974 ha y se cosechan 3921 ha, con una pérdida alrededor de 2053 ha (34%) a nivel nacional, debido a los factores bióticos (plagas y enfermedades) y abióticos (sequías o heladas), estos datos mencionados recalcan claramente pérdida parcial económica en el cultivo de chocho. (INIAP, s.f.)

Mientras que en la Provincia de Cotopaxi se cultiva un total de 1940 ha sembradas y con una producción de 317 Kg/ha, un rendimiento perdido por el ataque de plagas

lo que representa el 68% de pérdidas en la producción con esto se puede apreciar que es muy alto el ataque de plagas en la provincia.

El barrenador del ápice,(*Anthomyiidae*) según el INIAP en su Boletín N° 103 del Programa Nacional de Leguminosas, es una mosca cuya larva es insertada en el ápice y atrofia el crecimiento normal del brote, una vez madura empupa en el interior del tallo y sale como adulto por una abertura que se encuentra en un costado superior del tallo. Esta plaga afecta al cultivo de chocho que se ve afectado de manera directa a los pequeños agricultores, en la cual han optado por utilizar insecticidas tóxicos con el fin de eliminar la plaga ya que en mucho de los casos sin saber el grado de contaminación que afecta a la salud y al medio ambiente. (Alvarado, Foroughbakhch, Jurado, & Rocha, 2002)

Con este proyecto se pretende aprovechar el alcaloide que se obtiene del chocho con el fin de aplicar en diferentes concentraciones para el control del barrenador del ápice en el cultivo de chocho.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1.Objetivo General**

Evaluar el efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice (*Anthomyiidae*) en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*) INIAP 450 Andino, Anchiliví, Salcedo, Cotopaxi 2020-2021.

### **5.2.Objetivos Específicos**

- ✚ Determinar la concentración adecuada del alcaloide para el control del barrenador del ápice en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*) en Anchiliví.
  
- ✚ Evaluar el efecto del alcaloide en el barrenador del ápice del chocho en Anchiliví.

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

**Tabla 2.** Actividades en relación a los objetivos planteados

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Determinar la concentración adecuada de alcaloide para el control del barrenador del ápice en el cultivo de chocho ( <i>Lupinus mutabilis Sweet</i> ) en Anchiliví	Delimitar el área de estudio	Se implementó el ensayo respectivo	Libro de campo
	Se diseñaron las jaulas	Se colocaron las trampas en campo	Fotografías
	Se recolectó el barrenador del ápice	Se procedió a poner los especímenes en cada jaula ya establecida	Fotografías
	Establecer las diferentes concentraciones para aplicarlos en el chocho con su respectiva jaula para el barrenador del ápice.	La mejor concentración obtenida del alcaloide de chocho	Libro de campo
			Fotografías
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medios de Verificación</b>
Evaluar el efecto del alcaloide en el barrenador del ápice del chocho en Anchiliví	Se recolectó las moscas muertas en cajas Petri	Las cajas Petri están listas para llevar al laboratorio	Libro de campo
	A través de un estereomicroscopio se puede observar el efecto que provocó el alcaloide en el barrenador del ápice	El resultado mediante la aplicación del alcaloide en el barrenador del ápice del chocho el daño fue en la parte de los ojos, balancines y abdomen	Fotografías

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)



## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1.CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis Sweet*)

#### 7.1.1. Origen del chocho

El chocho básicamente es originaria de la zona andina de Sudamérica, es la única especie americana del género *Lupinus* domesticada y cultivada como una leguminosa. Se encuentra distribuido desde Colombia hasta el norte de Argentina, aunque actualmente es de importancia en los países de Ecuador, Perú y Bolivia. (Blanco, 1982)

#### 7.2.Importancia

El chocho es una leguminosa andina, cuya importancia agroecológica para Ecuador y la región se fundamenta en la capacidad del sistema radicular, su función principal es fijar nitrógeno atmosférico para mejorar la fertilidad del suelo, como alternativa de rotación con otros cultivos como cereales y tubérculos. La importancia socioeconómica se relaciona con el contenido de proteínas (50%), minerales y vitaminas en el grano, para mejorar la nutrición de la población, mientras la producción, procesamiento y comercialización constituyen fuentes de trabajo e ingreso. (INIAP, 2001)

#### 7.3.Clasificación taxonómica del chocho

**Tabla 3.** Clasificación taxonómica

<b>División</b>	Espermatofitos
<b>Sub división</b>	Angiospermas
<b>Clase</b>	Dicotiledoneas
<b>Sub clase</b>	Arquiclámideas
<b>Orden</b>	Rosales
<b>Familia</b>	Leguminosa ( Fabaceae)

<b>Sub familia</b>	Papilionoideas
<b>Género</b>	Lupinus
<b>Especie</b>	Mutabilis
<b>Nombre científico</b>	Lupinus mutabilis Sweet
<b>Nombres comunes</b>	Chocho, tarwi, tahuri

**Fuente:** (Garay, 2015)

## **7.4.REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### **7.4.1. Suelo**

El requerimiento del suelo es muy importante ya que el chocho se desarrolla mejor en suelos francos a francos arenosos; bien drenado, rico en materia orgánica que requiere un balance adecuado de nutrientes, el pH ideal para este cultivo es de alrededor de 5 a 7. (Mujica, 1994)

### **7.4.2. Precipitación**

Es de 500 a 700 mm de lluvia, es importante recalcar que en la fase donde se requiere mayor cantidad de agua es durante la formación de flores y frutos (Gross, 1982)







### **7.4.3. Temperatura**

El chocho se cultiva en áreas moderadamente frías, en la cual la temperatura ideal es de 7 a 14°C durante la formación de granos, por lo tanto después de la primera y segunda floración, el chocho es tolerante a las heladas. (Suquilanda, s.f.)

## **7.5.ETAPAS FENOLÓGICAS**

Las etapas fenológicas del chocho son aquellos que determinan, los diferentes estados vegetativos de la planta que empiezan desde la siembra hasta la respectiva cosecha.

**Tabla 4.** Etapas fenológicas del chocho

<b>Emergencia</b>	<b>Primera hoja verdadera</b>	<b>Racimo floral</b>
		
Emergen los cotiledones completamente desplegados horizontalmente sobre el suelo.	Primera hoja verdadera que se encuentra completamente desplegada.	Del brote terminal aparece el primer racimo.
<b>Floración</b>	<b>Fructificación</b>	<b>Maduración</b>
		
Se abre la primera flor del racimo del tallo central	Principalmente aparecen las primeras vainas.	Las semillas alcanzan un tamaño ideal y adquieren el color característico de la variedad. Las vainas se decoloran y se secan completamente.

**Fuente:** (Yzarra & López, 2017)

## 7.6.MANEJO AGRONÓMICO

### 7.6.1. Preparación del suelo

Las labores principales se pueden realizar con tractor, yunta o manualmente y con arada (en caso necesario) rastrada y surcada. El número de labores dependerá de la clase de terreno, topografía, cultivo anterior pero debe realizarse con la debida anticipación para que los restos de la cosecha anteriores y malezas puedan incorporarse al suelo. (Caicedo & Peralta, 2001)

**Arado:** se realiza unos meses antes de la siembra, tiempo suficiente para que las malezas y residuos vegetales se descompongan. (INIAP, 2011)

**Rastra:** tiene como finalidad desmenuzar los terrones grandes y dejar uniforme la superficie de la tierra. (INIAP, 2011)

**Surcado:** se realiza un día anterior o el día de la siembra respectivamente, con el fin de mantener la humedad en el terreno. La dirección del surco debe ser en contra de la pendiente, dando caída para evitar que el agua se encharque, esta labor se desarrolla con tractor, yunta o de forma manual. La distancia entre surcos es de 60 a 80 centímetros. (INIAP, 2011)

### 7.6.2. Época de siembra

En el Centro y Norte de la Sierra la época de la siembra son en los meses de diciembre a febrero de preferencia debe ser en los días muy buenos, de acuerdo con el calendario lunar, así la cosecha será entre junio y septiembre, que es la época en donde no se presenta la lluvia. (Peralta E. , Mazón, Murillo, Rivera, & Monar, 2008)

### 7.6.3. Siembra

**Tabla 5.** Sistema y densidad de siembra del chocho

Sistema y densidad	Manual
Distancia entre surcos	60 a 80 cm

Distancia entre sitios	30 cm
Número de semillas por sitio	3
Plantas por ha esperadas	170.000 a 127.500
Cantidad de semilla/ha	53 a 40 kg/ha

**Fuente:** (Peralta E. , y otros, 2012)

#### **7.6.4. Semilla**

La semilla debe ser de buena calidad cumpliendo con los atributos establecidos que es la pureza genética o varietal, pureza física, buena germinación y finalmente libre de organismos patógenos.

#### **7.7.Labores culturales**

##### **7.7.1. Deshierbe o Rascadillo**

Se lo realiza a los 30 días después de la siembra. Esta actividad se cumple con el propósito de un adecuado control manual de malezas, aflojar el suelo y permitir aireación del sistema radicular en el caso de lluvias excesivas. (Guzmán, Gusqui, Morán, & Inoue, 2015)

Es importante realizar el deshierbe para evitar que el cultivo de chocho compita con las plantas arvenses por humedad, nutrientes del suelo, luz solar, además de reducir la incidencia de las plagas y enfermedades que se hospedan en ellas, esta labor se lo realiza en las fechas determinadas.

##### **7.7.2. Aporque**

Esta labor se realiza de forma manual que lleva a cabo entre los 45-60 días, después de la siembra, con el objetivo de proporcionar sostén a la planta, aflojar y airear el suelo y con el fin de controlar las plantas arvenses. (Guzmán, Gusqui, Morán, & Inoue, 2015)

### 7.7.3. Riego

En el Ecuador el cultivo del chocho se realiza con aguas lluvias y muy poco con riego, si se aplica el riego, este se puede realizar cada 15 a 20 días, evitando que se produzcan encharcamientos, pues puede producir la pudrición de la raíz.

## 7.8. ENFERMEDADES

### 7.8.1. Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*)

**Síntomas:** se presenta en las hojas, tallos y vainas. En los bordes de las hojas presentan manchas cloróticas de forma irregular con márgenes de tonalidad rojiza a marrón y un ligero arrugamiento.

En los tallos se presenta manchas alargadas, deformes y deprimidas que estrangulan el tallo, por lo tanto es de color negro. Cuando el ataque es severo la enfermedad puede causar la defoliación de la planta antes de llegar a la floración. La infección se produce en la base de los tallos hay marchitez en la planta. (Insuasti, 2001)

En las vainas se presentan manchas de color marrón deformes y deprimidas de 0,5 a 3 centímetros de diámetro, que al final producen una esporulación abundante. Afecta a la semilla provocando manchas y arrugamientos.

**Control:** la principal medida para evitar la enfermedad es el uso de la semilla certificada que proviene de campos sanos. La desinfección de la semilla también es una buena medida de control.

### 7.8.2. Mancha del tallo o ascoquita (*Ascochyta*)

**Síntomas:** sobre los tallos se presentan manchas alargadas extensas de color negro. Internamente en la mancha se desarrolla un crecimiento micelial abundante de color gris. Dentro de la mancha se desarrollan puntuaciones oscuras que pertenecen a los picnidios del hongo. Cuando el ataque del patógeno es severo los tallos pueden necrosarse produciendo el doblamiento del mismo.

**Control:** quema de rastrojos después de la cosecha. Rotación de cultivos que debe ser con papa, quinua y cebada. Básicamente la desinfección de la semilla.

### 7.8.3. **Roya (*Uromyces lupini*)**

Se encuentra en toda la zona andina, es más común en las áreas húmedas, empieza como pequeñas manchas cloróticas, luego se presenta formando pústulas que al final puede observarse como un polvillo de color anaranjado en los hojas, tallos y frutos. (Garay, 2015)

### 7.8.4. **Mancha anular (*Ovillaria pupinicola*)**

Esta enfermedad se observó principalmente en las provincias de Cotopaxi y Chimborazo.

**Síntomas:** en las hojas se presentan necrosis circulares de 2-3 centímetros de diámetro. En el haz, las manchas son de color café claro con anillos concéntricos oscuros. En el envés de las hojas, justamente en el lugar de la mancha se observa una delgada capa blanquecina que ocurre en la fructificación del hongo. Estas manchas pueden llegar a unirse provocando el necrosamiento total de la hoja, por lo tanto la defoliación de la planta. (Caicedo & Peralta, 2001)

Esta enfermedad se inocula en el haz de las hojas presentando manchas café claro con anillos concéntricos, sin embargo en el envés de las hojas se presenta una mancha delgada blanquecina del hongo. Estas manchas pueden llegar a unirse provocando el necrosamiento total de la hoja y finalmente la defoliación de la planta. (Lema, 2011)

## 7.9.PLAGAS

Aparentemente, el cultivo es poco atacado por plagas, salvo en épocas de sequía. Durante las temporadas secas en los andes cuando se observa la aparición de plagas. (Garay, 2015)

### 7.9.1. **Cutzo (*Barotheus casteneus*)**

El nombre común es cutzo, el ciclo biológico está conformado de huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos tienen patas apropiadas para realizar túneles profundos donde ovipositan los huevos. De estos huevos eclosionan larvas, las mismas que se alimentan primeramente de la cascara del huevo y luego del sistema radicular de

las plántulas. Las larvas tienen varias formas curvas y son sensibles a la exposición de los rayos solares. (Rivera & Gallegos, 2001)

Esta plaga podría causar daños de un 40% y esta diseminada en las zonas productoras de chocho de las provincias de Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo.

### **7.9.2. Trozador (*Agrotis ypsilon*)**

El ciclo biológico está formado por huevo larva, pupa y adulto. Las larvas son las que atacan al cultivo en la fase inicial del desarrollo vegetativo. Las larvas cortan las plántulas a la altura del cuello, causando la muerte de las mismas. Además las plántulas cortan cotiledones e incluso consumen la raíz. Esta plaga se encuentra en la mayoría de los cultivos en diferentes altitudes. (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999)

**Control:** realizando una buena y oportuna preparación del suelo. Rotación de cultivos. Se recomienda aplicar Deltametrina en dosis de 400 cc por hectárea. (Peralta E. , y otros, 2012)

### **7.9.3. Chinche del chocho (*Proba sallei*)**

Esta plaga es un himenóptero que pertenece a la familia Miridae. El ciclo biológico es ninfa y adulto, cuyo aparato bucal es picador chupador, por lo que se producen daños severos que son principalmente en las hojas, pecíolos y flores, produciendo la defoliación y caída de flores. El daño consiste en la succión del jugo de la hoja, la que se atrofia por un costado y sin embargo produce una decoloración. (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999)

**Control:** se recomienda aplicar chorros de agua con la ayuda de una regadera, manguera o equipos de aspersión, para arrastrar los insectos fuera del follaje de las plantas. Se puede utilizar Neem X, con una dosis establecida de 250 cc por hectárea. (INIAP, 2011)

### **7.9.4. Trips de la flor del chocho (*Frankiniella*)**

**Descripción:** son insectos muy pequeños, de cuerpo alargado, 1 a 2 mm de longitud. El adulto es de color negro, pueden causar una diversidad de daños, sobre todo cuando se presentan en condiciones de sequía prolongada. (INIAP, 2011)



**Daño:** los trips adultos y las larvas raspan los tejidos tiernos de las hojas y flores, provocando un vacío de ellas. El tejido afectado adquiere un color blanquecino o plateado. En la etapa fenológica de la floración los trips raspan los órganos de reproducción de las plantas afectando la formación de vainas, en este caso en el cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis*). (INIAP, 2011)

**Control:** una práctica generalizada es la aplicación de ceniza. Se recomienda usar Spinosad en dosis de 150 cc por hectárea. (INIAP, 2011)

#### 7.9.5. Barrenador menor del tallo (*Elasnopalpues lignosellus*)

El ciclo biológico está formado por huevo, larva, pupa y adulto. Este insecto es una mariposa pequeña que ovipositan en la base de la planta. Es importante recalcar que la larva se introduce al tallo por este punto y forma una seda que cubre el orificio de entrada. Es una plaga ocasional, se encontró en Imbabura, Cotopaxi y Chimborazo. (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999)

El adulto deposita los huevos en la base del tallo principal de la planta. Los huevos eclosionan, las larvas se introducen en el tallo y dañan los tejidos. Si el ataque es severo afecta el desarrollo de la planta que produce síntomas como es el amarillamiento y enanismo. (Falconí, 1991; INIAP-FUNDACYT, 1999)

**Control:** labranzas apropiadas y destrucción de rastrojos. Rotación de cultivo con papa, debido a que no ataca a este cultivo. Se recomienda Orthene 75 (Acefato), en dosis de 500 gramos por hectárea. (Peralta E. , y otros, 2012)

#### 7.9.6. Barrenador del ápice (*Díptera: Anthomyiidae*)

**Descripción:** al barrenador del ápice también se le conoce como mosca del ápice. Son moscas de color negro con franjas de color gris en el tórax. Las hembras ponen huevos en el ápice de la planta. Las larvas son de color crema, sin pies. (INIAP, 2011)

El barrenador del ápice está presente en las provincias de Imbabura, Pichincha, Cotopaxi y Chimborazo, comienza su ataque a la planta tan pronto como ésta alcanza una altura de 20 -30 centímetros. En estado adulto la mosca es de regular tamaño y presenta líneas de color negro y gris en la parte superior del tórax (Caicedo & Peralta, 2001)

**Daño:** al introducirse la larva en la planta, atrofia el crecimiento normal del eje central del chocho, por lo que es muy importante que la planta permite el crecimiento de tres a cinco ramas laterales. No afecta los rendimientos del cultivo, sin embargo presenta la dificultad en la obtención de grano para semilla, al afectar los ejes centrales de las plantas. (INIAP, 2011)

**Control:** se recomienda el uso de KSI en dosis de 800 cc por hectárea, Decís en dosis de 400 cc por hectárea y Neem X, 250 cc por hectárea. (INIAP, 2011)

## **7.10. Clasificación Sistemática de los Insectos del Orden Díptera**

### **7.10.1. Reino**

“Animal. Capaz de moverse, no produce clorofila.” (Cabeza, 1996)

### **7.10.2. Phylum**

“Arthropoda. Apéndices articulados, exoesqueleto, corazón dorsal, cuerda nerviosa ventral, sangre fría.” (Cabeza, 1996)

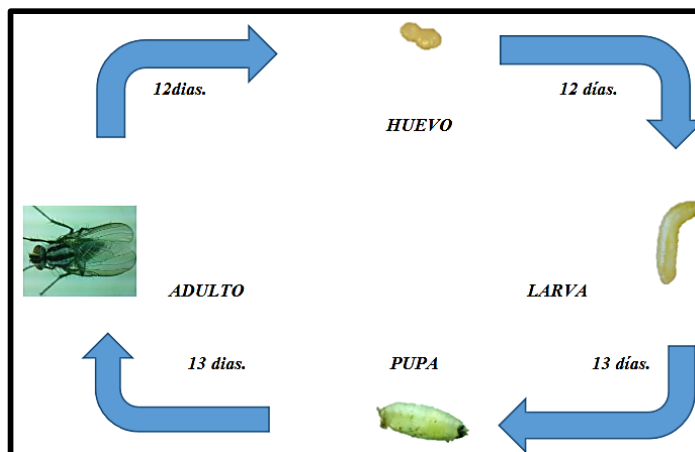
### **7.10.3. Clase**

“Insecta. Tres pares de patas, un par de antena, alas usualmente presentes.” (Cabeza, 1996)

### **7.10.4. Orden**

“Díptera. Dos alas, el segundo par de alas modificado en halterios o balancines, aparato bucal chupador.” (Cabeza, 1996)

**Figura 1.** Identificación del estado del Díptero



**Fuente:** (Corrales, 2017)

## 7.11. Estado Adulto

### 7.11.1. Descripción morfológica

“Son moscas pequeñas de alrededor de 2.1 mm de longitud posee un cuerpo rayado de color negro y blanco, un poco peludo. (Corrales, 2017)

### 7.11.2. Cabeza

Aparato bucal es de tipo picador chupador, tiene un par de ojos compuestos de color rojo y un par de antenas en forma de peine pectinadas. (Corrales, 2017)

### 7.11.3. Tórax

Tiene tres pares de patas rapaz donde se presenta A. Fémur, B. Tibia, C. Tarso, y en la parte final tiene pinzas. Poseen un par de alas membranosas transparentes un poco brillosas. (Corrales, 2017)

### 7.11.4. Abdomen

Este se encuentra compuesto por cuatro segmentos y en la parte final del abdomen se localiza el aparato reproductivo. (Corrales, 2017)

### 7.11.5. Estado Pupa

### 7.11.6. Descripción morfológica

Cuando finiquita en estado de larva inicia el estado de reposo, en la cual empieza con la pre-pupa. Luego pasa al estado de pupa, cuando esta se forma tiene un tono

blanquecino-amarillento a los 8 días se pone de color anaranjado oscuro. Posee 2 ganchos que le sirven para sujetarse del tallo. (Corrales, 2017)

### **7.11.7. Estado Larva**

#### **7.11.7.1. Descripción morfológica**

Para la descripción de este estadio inmaduro, la larvas en el primer día de nacido mide 1,1 mm son poco móviles. Su cabeza es ovalada de color negra. Su cuerpo alargados y apodas de color blanco. Posee espiráculos a los 8 días desde que se formó el estado larva toman un tono blanco-amarillento. Las piezas bucales están formadas por un gancho fuertemente aserrados, que conforman el gancho bucal. (Corrales, 2017)

Las larvas no presentan patas y en su máximo desarrollo llegan a medir 4 mm de longitud son blanco-amarillento, presenta espiráculos de diversas formas, el gancho bucal están totalmente fusionados para formar una estructura robusta de una sola punta. (Corrales, 2017)

A los tres días empiezan a moverse para alimentarse realizando un movimiento vertical de las mandíbulas raspando el parénquima del tallo a través del recorrido se observa las galerías que forma “MINA”. (Corrales, 2017)

### **7.11.8. Estado Huevo**

#### **7.11.8.1. Descripción morfológica**

Los huevos se extrajeron con cuidado de las hojas del chocho, fueron difíciles de observar por su pequeño tamaño son de forma ovalada de tono blanco. (Corrales, 2017)

### **7.11.9. Ciclo de vida del díptero**

De un total de plantas de chocho infectadas por barrenador de ápice, bajo condiciones de laboratorio se determinó la duración del ciclo de vida, que dio como resultado 50 días (Tabla 6). (Corrales, 2017)

**Tabla 6.** Ciclo de vida del Díptero

<b>HUEVO</b>	<b>LARVA</b>	<b>PUPA</b>	<b>ADULTO</b>	<b>TOTAL/ DÍAS</b>
12	13	13	12	50 DIAS

**Fuente:** (Corrales, 2017)

## **7.12. ALCALOIDES**

### **7.12.1. Generalidades**

No existe una definición sencilla de alcaloides, si se consideran las distintas diferencias en cuanto a su peso molecular, estructura molecular y propiedades de los 6000 compuestos descritos en este grupo. El problema principal consiste en establecer el límite de separación de los alcaloides de otros compuestos orgánicos nitrogenados de origen natural. (Rodríguez, 2009)

Se considera como alcaloide a un compuesto orgánico de origen natural o vegetal, nitrogenado (generalmente se encuentra intracíclico), derivados especialmente de aminoácidos. (Bruneton, 1991)

Los alcaloides que se encuentran en mayor porcentaje están en lupinos. Sin embargo algunos investigadores indican la concentración y el tipo de alcaloides puede variar en función a la especie, variedad, localidad, etapa fenológica de la planta, el órgano de la planta (hojas tallos, flores, semillas) así como las fluctuación climáticas. (Valencia, 2001)

### **7.12.2. Función de los alcaloides en las plantas**

La función de los alcaloides en las plantas no es aun clara, existen algunas sugerencias sobre el rol que juegan estas sustancias en los vegetales.

La microquímica ha permitido manifestar en forma general, que los alcaloides son localizados principalmente en los tejidos periféricos de los diferentes órganos de la planta, es decir en el recubrimiento de las semillas, corteza del tallo, raíz o fruto y en la epidermis de la hoja; sin embargo los alcaloides cumplen una importante función como es proteger a la planta, por su sabor amargo, del ataque de insectos. (Acosta, 2008)

Los alcaloides pueden servir como reguladores de crecimiento, se ha demostrado que los alcaloides derivados de la putrescina se incrementan notablemente durante la germinación de algunas plantas en este caso es la cebada (*Hordeum vulgare*), cuando se encuentran en suelos deficientes de potasio. (Rodríguez, 2009)

### **7.12.3. Alcaloides quinolizidínicos (QAs)**

Los alcaloides quinolizidínicos son un grupo de alcaloides que poseen un anillo de quinolizidina, sin embargo la mayoría corresponde a bicíclicos o tetracíclicos, se encuentran como bases terciarias y como N-óxidos.

Esta variedad de alcaloides es producida por leguminosas que son principalmente en la familia Fabaceae, especialmente en los géneros *Lupinus*, *Baptisia*, *Thermopsis*, *Genista*, *Cytisus* y *Sophora*. (Bunsupa, Yamazaki, & Saito, 2012)

### **7.12.4. Alcaloides en el grano de chocho**

El nivel de alcaloides en el grano de chocho (*Lupinus mutabilis*) se encuentra entre 2,5 y 4,0% ((Hatzold et al., 1983) siendo del tipo quinolizidínicos o aminoalcaloides, que son compuestos heterocíclicos nitrogenados bicíclicos de carácter básico. Confieren cierto grado de toxicidad y un sabor fuertemente amargo. (Villacrés, y otros, 2009)

### **7.12.5. Propiedades físico químicas de los alcaloides quinolizidínicos**

Los principales alcaloides quinolizidínicos presentes en el chocho son los siguientes como es la lupanina (46%), esparteína (14%), 13- hidroxilupanina (10%) y otros son compuestos que biogénicamente derivan de la lisina que tienen en su estructura simplemente una o dos quinolizidinas. (Rodríguez, 2009)

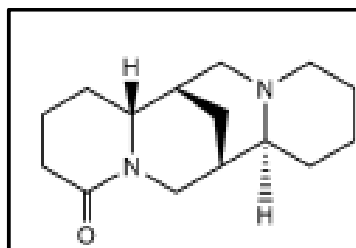
Tienen propiedades alcalinas debido a la presencia de nitrógeno básico formado generalmente por núcleos heterocíclicos. Estos en forma libre son insolubles en el agua, poco solubles en alcohol e insolubles en éter y cloroformo, la mayoría poseen oxígeno en su estructura molecular y son sólidos no volátiles, de igual manera algunos no contienen oxígeno como es en este caso de la esparteína, siendo esta líquida a temperatura ambiente. (Zirena, 2014)

### 7.12.5.1. Lupanina

El alcaloide que se encuentra en mayor concentración es la lupanina, su fórmula molecular  $C_{15}H_{24}N_2O$ , tiene un peso molecular de 248,36 g/mol, es soluble en agua, cloroformo y alcohol e insoluble en éter de petróleo. Esta sustancia es importante para la planta pues la protegen de fitopatógenos y animales herbívoros, sin embargo su efecto es tóxico en varios de estos organismos. (Chirinos, 2015)

En el campo de la agricultura la lupanina (un tipo de polifenol) puede ser usada como insecticida, así como un buen repelente de insectos y como protector de las plantas; es importante considerar que los alcaloides puros tienen algún grado de actividad antifúngica. (Carrion, 2006)

La lupanina está formado por su estructura molecular de carbono, hidrogeno, nitrógeno y oxígeno son sólidos a temperatura ambiente, fijos y cristalizables. A este grupo corresponden la mayoría de los alcaloides (Figura 2).

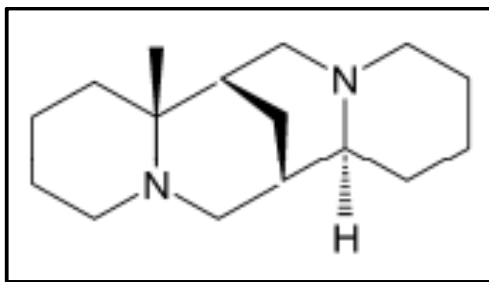


**Figura 2.** Estructura molecular de la lupanina

### 7.12.5.2. Esparteína

Los alcaloides ternarios, no oxigenados están representados (C, H y N). Su fórmula molecular  $C_{15}H_{26}N_2$ , los dos átomos de nitrógeno de la esparteína está unidos en forma terciaria, tiene un peso molecular de 234 g/mol, (Figura 3) es un líquido oleoso, espeso, incoloro con olor débil a anilina y sabor fuertemente amargo. (Rodriguez, 2009)

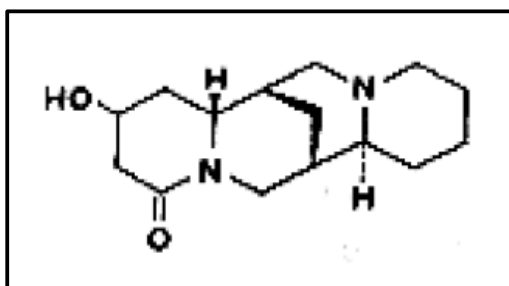
La multiplicación de virus, el crecimiento de hongos y de bacterias asimismo pueden inhibirse con la esparteína. La esparteína tiene actividad insecticida, inhibiendo a los insectos el deseo de alimentarse de las plantas. (Sepúlveda, Porta, & Rocha, 2003)



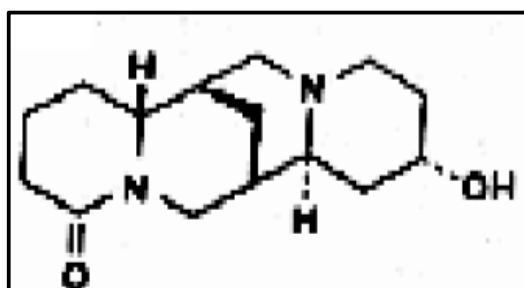
**Figura 3.** Estructura molecular de esparteína

### 7.12.5.3. Hidroxylupanina

La hidroxilupanina presenta la siguiente fórmula molecular  $C_{15}H_{24}N_2O_2$ , con un peso molecular igual a 264 g/mol. Se han identificado dos tipos de isómeros de la hidroxilupanina como unidades químicas representativas, dependiendo de la localización del grupo hidroxilo (OH)- en la estructura básica de la molécula, estas son: 4-hidroxilupanina (Figura 4) y la 13- hidroxilupanina (Figura 5). (Rodríguez, 2009)



**Figura 4.** 4- Hidroxylupanina



**Figura 5.** 13- Hidroxylupanina



### 7.12.6. Aplicaciones potenciales de los alcaloides del lupino

La función principal de los alcaloides del chocho es la defensa de la planta contra insectos, herbívoros y microorganismos. Además, son activos contra hongos, bacterias e incluso virus y podrían usarse como pesticida natural. (Wink, 2019)

Si bien para las especies del género *Lupinus* los alcaloides de chocho tienen un sabor muy amargo y con olor fuerte. Ocasionalmente se lo ha utilizado por los agricultores para el control de plagas en las plantas. (Jacobsen & Mujica, 2006)

## 8. HIPÓTESIS

### 8.1.Hipótesis nula

La aplicación del alcaloide de chocho en diferentes concentraciones no incide en el control del barrenador del ápice en el cultivo de chocho.

### 8.2.Hipótesis alternativa

La aplicación del alcaloide de chocho en diferentes concentraciones incide en el control del barrenador del ápice en el cultivo de chocho.

## 9. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 7.** Operacionalización de variables

<b>Variable independiente</b>	<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Índices</b>
Barrenador del ápice	Alcaloides en diferentes concentraciones	✓ Número de insectos muertos a los 2 días después de la aplicación	Números

		✓ Número de insectos muertos a los 3 días después de la aplicación	Números
		✓ Número de insectos muertos totales	Números
		✓ Caracterización de las moscas afectadas por los alcaloides	Números

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

## 10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

### 10.1. Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se desarrolló en la localidad de Anchiliví, Cantón Salcedo, en la Provincia de Cotopaxi.

**Tabla 8.** Ubicación en donde se implementó el ensayo

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Salcedo
Localidad	Anchiliví
Latitud	9883170
Longitud	770551
Altitud	2728 msnm

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

**Figura 6.** Lugar de Ejecución del Ensayo



**Fuente:** Google Earth

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

## **10.2. Tipo de investigación**

### **10.2.1. Investigación experimental**

Esta investigación fue de carácter experimental debido que se evaluó cual es el efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control del barrenador del ápice.

## **10.3. Métodos de investigación**

Durante la investigación se aplicó el método científico, inductivo y experimental.

### **10.3.1. Método científico**

Se aplicó este método ya que se realizó un conjunto de pasos necesarios para obtener datos válidos y confiables del proyecto mediante instrumentos fidedignos y que sobre todo tenga una base científica sólida, ya que este ensayo tuvo el pilar fundamental de la reproducibilidad (la capacidad de repetir un determinado experimento en cualquier lugar y por cualquier persona).

### **10.3.2. Método inductivo**

Se obtuvieron datos de los cuales después de un análisis se llegó a una serie de conclusiones a partir de premisas particulares que presentaba el desarrollo del estudio apoyada en sistematizaciones cómo fue la observación en campo.

### **10.3.3. Método Experimental**

Este método se aplicó ya que existió un control o un testigo, que fue parte del mismo no sometido a modificaciones y se utilizó para comprobar los cambios que se fueron produciendo. Permitted controlar deliberadamente las variables, para delimitar relaciones, donde se recopiló datos para comparar el comportamiento del espécimen.

Los resultados del experimento se describió mediante tablas y figuras de una manera que puedan ser analizados con facilidad.

## **10.4. Técnicas de investigación**

### **10.4.1. Observación directa**

Esta técnica permite la observación directa del insecto que es el barrenador del ápice o también conocido como mosca del ápice (*Anthomyiidae*), en su etapa adulta, en la cual permitió la información certera y justificada.

### **10.4.2. Registro de datos**

Se utilizó un libro de campo para realizar la respectiva toma de datos de cada uno de las repeticiones de los 7 tratamientos.

## **10.5. MATERIALES Y EQUIPOS**

### **10.5.1. Equipos de laboratorio**

Papel absorbente

Cajas petri

Vaso de precipitación

Balanza

Estereomicroscopio

Estuche de disección

### **10.5.2. Materiales de campo**

Azadón

Rótulos

Flexómetro

Redes entomológicas

Estacas

Piola

Libro de campo en físico

Jaulas

Rociador de mano

Pancarta

Semilla Variedad 450 Andino

### **10.5.3. Materiales de oficina**

Lápiz

Borrador

Esferos

Tijera

## **10.6. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño bloques completos al azar (DBCA). Es decir tiene siete tratamientos con tres repeticiones dando lugar a 21 unidades experimentales en estudio.

### **10.6.1. Unidad experimental**

**Tabla 9.** Características de la unidad experimental

<b>Unidad experimental</b>	<b>Está conformada por 7 tratamientos y 3 repeticiones dando lugar un total de 21 unidades experimentales</b>
Área total	$52 \text{ m}^2 \times 14,40 \text{ m}^2 = 748,8 \text{ m}^2$
Área de cada tratamiento	$31,20 \text{ m}^2$
Surcos por tratamiento	3 surcos
Camino	Sin camino

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

### 10.6.2. FACTOR EN ESTUDIO

#### Concentraciones de alcaloides de chocho

**C1:** (5: 60) es decir 5 gr de polvo de chocho 60 ml de agua

**C2:** (5:80) es decir 5 gr de polvo de chocho 80 ml de agua

**C3:** (5:100) es decir 5 gr de polvo de chocho 100 ml de agua

**C4:** Agua de chocho 60 ml

**C5:** Agua de chocho 80 ml

**C6:** Testigo Químico (Decís)

**C7:** Testigo Agua

### 10.6.3. Variables a evaluar

✚ Número de insectos muertos a los 2 días

✚ Número de insectos muertos a los 3 días

✚ Número de insectos muertos totales

✚ Caracterización del barrenador del ápice afectado por el alcaloide

#### 10.6.4. TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Tabla 10.** El ensayo consta de 7 tratamientos en estudio

Tratamientos	Simbología	Descripción
T1	C1	5 gr de polvo de chocho 60 ml de agua
T2	C2	5 gr de polvo de chocho 80 ml de agua
T3	C3	5 gr de polvo de chocho 100 ml de agua
T4	C4	Agua de chocho 60 ml
T5	C5	Agua de chocho 80 ml
T6	C6	Testigo Químico ( Decís)
T7	C7	Testigo Agua

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

#### 10.6.5. Esquema de análisis de varianza –ADEVA

**Tabla 11.** Esquema del ADEVA

Fuente de Variación ( F de V)	Grados de Libertad (GL)
Total (n-1)	20
Tratamientos (t-1)	6
Bloques (r-1)	2
Error Experimental	12

**C.V. %**

**Elaborado por:** (Chicaiza, 2020)

#### **10.6.6. Análisis estadístico**

Se aplicó las pruebas de Tukey al 5%, en el análisis estadístico, en la cual se procedió a determinar el mejor tratamiento en función de las variables, a evaluar la mortalidad del barrenador del ápice a los 2, 3 días y total.

En la investigación se utilizó el programa de Excel que es una herramienta de gran utilidad que permite facilitar los análisis de resultados por medio de las hojas de cálculo y programar las funciones propias ajustadas de acuerdo a las necesidades de la investigación. Se utilizó también el programa software estadístico INFOSTAT que ayudó a la obtención de resultados de estadísticas descriptivas, análisis de varianza (ADEVA) para los experimentos diseñados y permitió la obtención de figuras respectivamente.

#### **10.6.7. MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO EN CAMPO**

##### **10.6.7.1. Reconocimiento del lugar**

Se realizó el reconocimiento del lugar para la implementación del ensayo en la localidad de Anchiliví.

##### **10.6.8. Preparación del suelo**

La preparación del suelo en la localidad de Anchiliví se realizó mecánicamente, que fue en primer lugar la labor del arado que es muy importante para que las malezas y residuos vegetales se descompongan, después se pasó la rastra que tiene como finalidad desmenuzar los terrones grandes y dejar uniforme la superficie de la tierra y finalmente se efectuó el surcado, pero cada labor mecánica se realizó en un lapso de cinco días.

##### **10.6.9. Siembra**

La siembra se realizó el 30 de Octubre del 2020, la distancia establecida entre surco es de 60 a 80 cm, distancia entre sitios es de 30 centímetros y el número de semillas por sitio es de 3. La semilla que se utilizó fue la variedad INIAP 450 Andino.



### **10.6.10. Labores culturales**

#### **10.6.10.1. Deshierbe o rascadillo**

El deshierbe o el rascadillo fue de forma manual utilizando un azadón. Esta labor se realizó a los 30 días después de la siembra para impedir la competencia de malezas con el cultivo, se hizo con mucho cuidado para no cortar ni estropear las plantas.

#### **10.6.10.2. Aporque**

Se realizó a los 60 días cuando las plantas alcanzo una altura entre 40 cm a 50 cm y este aporque sirvió como una segunda deshierba

### **10.6.11. Diseño de trampa**

Se diseñaron 14 jaulas con tiras de madera con una medida de 50 cm de ancho por 60 cm de alto, las que fueron forradas con tela tul, dejando libre la parte inferior de la jaula para poder introducir las plantas y en la parte frontal de la jaula se colocó una manga de 40 cm de largo de tela blanca para poder insertar el barrenador del ápice o también conocido como mosca del ápice.

### **10.6.12. Implementación de trampas en campo**

Se delimito el área de estudio con piola y estacas para marcar con claridad los tratamientos y las repeticiones de cada unidad experimental estuvo conformada por tres plantas de chocho en su interior, las plantas fueron limpiadas de insectos y de plantas arvenses de su alrededor antes de la colocación de las respectivas jaulas.

### **10.6.13. Recolección del barrenador del ápice en campo**

Se identificó una parcela cerca del sitio de trabajo donde se procedió a recolectar el barrenador del ápice en estado adulto en las primeras horas de la mañana, con la ayuda de una red entomológica, se recolecto 30 moscas del ápice por cada tratamiento, los especímenes fueron transportados en unos frascos de plástico

cubierto de tela tul y se depositó 10 especímenes en cada jaula que se implementó en campo.

Se esperó dos días hasta tener la certeza que las moscas del ápice hayan sobrevivido en condiciones naturales, en la cual se hizo una inspección para corroborar que ningún espécimen muera antes de la aplicación del alcaloide de chocho.

#### **10.6.14. Preparación del macerado del alcaloide de chocho**

##### **Procedimiento**

- ✚ Se pesó una libra de grano de chocho seco.
- ✚ Se llevó a un molino tradicional con el fin de obtener el polvo de chocho.
- ✚ Se pesó 5 gramos de polvo de chocho en una balanza de precisión.
- ✚ Se utilizó un vaso de precipitación que se añadió 60 ml de agua y el polvo de chocho que se pesó anteriormente, se procedió a realizar la mezcla y se dejó reposar durante 12 horas.
- ✚ Se utilizó la parte líquida del macerado de chocho.
- ✚ Este procedimiento se realizó de la misma manera para 5 gr de polvo de chocho 80 ml de agua y 5 gr de polvo de chocho 100 ml de agua.

#### **10.6.15. Agua de chocho (hidratado)**

##### **Procedimiento**

- ✚ Se seleccionó los granos de chocho, se realizó la limpieza de forma manual que consistió en la separación de impurezas como son piedras, hojas y semillas extrañas.
- ✚ Se pesó media libra de chocho en una balanza de precisión.

- ✚ Se remojo los granos de chocho dentro de un recipiente, se vierte el agua hasta cubrirlos (más o menos de medio litro) y se dejó reposar durante 24 horas con la finalidad de la absorción del agua.
- ✚ De la misma manera se procedió a pesar media libra de chocho en una balanza de precisión.
- ✚ Se remojo los granos de chocho dentro de un recipiente, se vierte el agua hasta cubrirlos que es de un litro y se dejó reposar durante 24 horas con la finalidad de la absorción del agua.

#### **10.6.16. Aplicación**

- ✚ La aplicación del alcaloide de chocho se realizó en la etapa adulta del barrenador ápice, se aplicó en toda la planta principalmente por el haz y el envés de las hojas en las primeras horas de la mañana en diferentes tratamientos con sus respectivas concentraciones a partir del primer día.
- ✚ Tratamiento 1: se aplicó alcaloides de chocho con una concentración de 5 gr de polvo de chocho en 60 mililitros de agua.
- ✚ Tratamiento 2: se aplicó alcaloides de chocho con una concentración de 5 gr de polvo de chocho en 80 mililitros de agua.
- ✚ Tratamiento 3: se aplicó alcaloides de chocho con una concentración de 5 gr de polvo de chocho en 100 mililitros de agua.
- ✚ Tratamiento 4: se aplicó alcaloides de chocho con una concentración de 60 mililitros de agua
- ✚ Tratamiento 5: se aplicó alcaloides de chocho con una concentración de 80 mililitros de agua.

✚ Tratamiento 6 (Testigo): se aplicó el producto químico (decís) con una dosis de 0,4 mililitros en 60 mililitros de agua.

✚ Tratamiento 7 (Testigo): se aplicó 60 mililitros de agua.

#### **10.6.17. Muestreo**

Se realizó las observaciones para determinar la mortalidad desde el segundo y el tercer día después de la aplicación, los insectos muertos se colectó en cajas Petri, se identificó la unidad experimental de cada tratamiento y fueron llevados hasta el laboratorio de Anchiliví para su respectivo análisis.

#### **10.6.18. Análisis en el laboratorio**

En el laboratorio de Anchiliví se realizó la evaluación de cada espécimen y se identificó las partes afectadas por medio de un estereomicroscopio, dando como resultado el reporte de la afectación del barrenador del ápice por cada tratamiento en estudio.

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Mortalidad

Los efectos del alcaloide de chocho tienen una reacción a partir del segundo día, por lo que se evidencia la mortalidad del barrenador del ápice.

#### 11.1.1. Mortalidad del día 2

**Tabla 12.** Análisis de varianza, de mortalidad del barrenador del ápice del 2 día, después de la aplicación del alcaloide

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	58,29	6	9,71	34	<0,0001**
REPETICIONES	1,24	2	0,62	2,17	0,1573 ns
Error	3,43	12	0,29		
Total	62,95	20			
C.V	17,54%				

La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la mortalidad del barrenador del ápice del chocho (Tabla 12) en el análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. No hubo diferencias significativas para las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 17,54 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

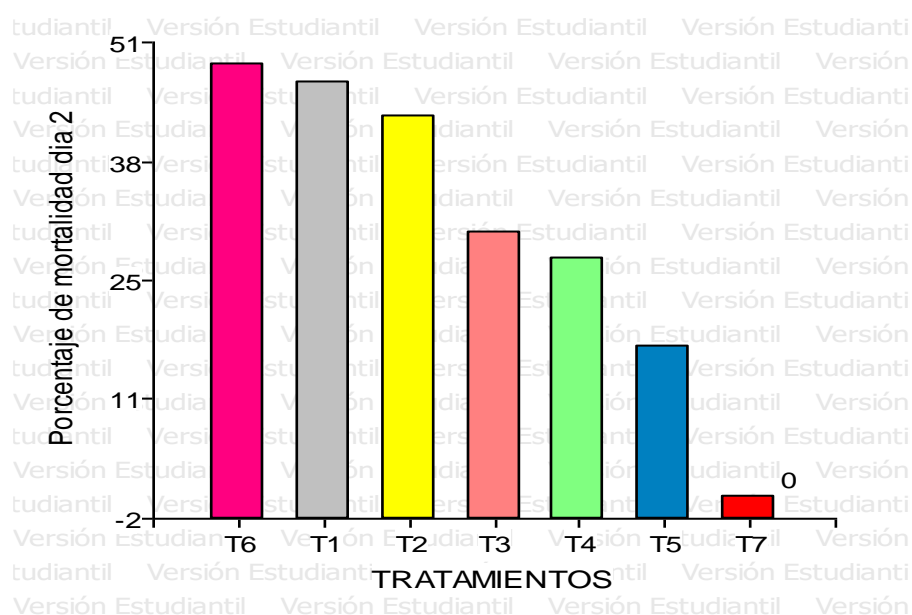
**Tabla 13.** Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice

TRATAMIENTOS	Medias	Rangos
T6	5	A
T1	5	A

T2	4	A	B	
T3	3		B	C
T4	3			C
T5	2			C
T7	0			D

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 13) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la mortalidad del barrenador del ápice después de la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, que se encuentra 4 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 6 (Decís) con un promedio de 5 moscas muertas seguido por el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) con un promedio de 5 moscas muertas y en el último rango D se ubicó el tratamiento 7 (Agua) con un promedio de 0 moscas muertas.

**Figura 7.** Mortalidad del barrenador del ápice del chocho día 2



En la figura 7 se observa la mortalidad del barrenador del ápice del chocho en el segundo día después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 6 (Decís) obtuvo mayor porcentaje de mortalidad que fue del 49 %. Según (Agrimportec, 2016) manifiesta que el modo de acción es un insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión. Afectando principalmente el sistema nervioso de los insectos, en el pre sinapsis produciendo un desbalance en el axón de la neurona, causando inactividad de movimientos. Seguido por el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) el porcentaje de mortalidad fue del 47%. Como afirma (Jarrin, 2003) los alcaloides actúa por contacto afectando el sistema nervioso del insecto, provocando parálisis y posteriormente la muerte. Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias (De la Vega et al., 1996).

### 11.1.2. Mortalidad del día 3

**Tabla 14.** Análisis de varianza, de mortalidad del barrenador del ápice del 3 día, después de la aplicación del alcaloide

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	26,67	6	4,44	14,74	0,0001 **
REPETICIONES	0,38	2	0,19	0,63	0,5485ns
Error	3,62	12	0,3		
Total	30,67	20			
C.V	23,54%				

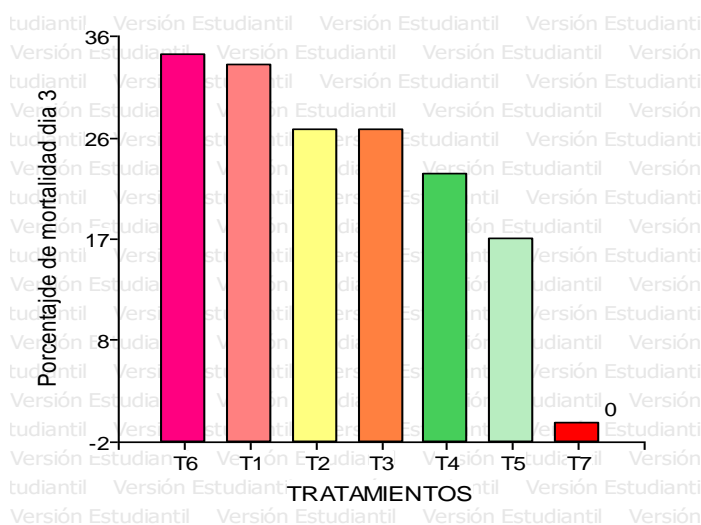
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la mortalidad del barrenador del ápice del chocho (Tabla 14) en el análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. No hubo diferencias significativas para las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 23,54 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 15.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice

TRATAMIENTOS	Medias	Rangos	
T6	4	A	
T1	3	A	
T3	2	A	B
T4	2	A	B
T5	1	B	
T7	0	C	

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 15) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la mortalidad del barrenador del ápice después de la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 3 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 6 ( Decís) con un promedio de 4 moscas muertas seguidamente el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) con un promedio de 3 moscas muertas y en el último rango C se ubicó el tratamiento 7 (Agua) con un promedio de 0 moscas muertas.

**Figura 8.** Mortalidad del barrenador del ápice del chocho día 3





En la figura 8 se observa la mortalidad del barrenador del ápice del chocho en el tercer día después de la aplicación del alcaloide, se demuestra que el tratamiento 6 (Decís) obtuvo mayor porcentaje de mortalidad que fue del 34%, en comparación con el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) con un 33% y seguido por el tratamiento 2 (5gr de polvo de chocho en 80 ml de agua) que fue del 27%.

Como se puede evidenciar al aplicar decís (T6) manifiesta (Agrimportec, 2016) que el modo de acción es un insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión. Afectando principalmente el sistema nervioso de los insectos, en el pre sinapsis produciendo un desbalance en el axón de la neurona, causando inactividad de movimientos. La idea de este proyecto es buscar nuevas alternativas para controlar el barrenador del ápice que sea amigable con el medio ambiente que son los alcaloides pueden actuar como compuestos de defensa en las plantas, siendo eficiente para controlar patógenos e insectos por su toxicidad o por su sabor amargo. (Matsuura & Fett, 2015)

### 11.1.3. Mortalidad total

**Tabla 16.** Análisis de varianza, mortalidad total del barrenador del ápice

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
TRATAMIENTOS	160,95	6	26,83	60,36	<0,0001**
REPETICIONES	0,67	2	0,33	0,75	0,4933ns
Error	5,33	12	0,44		
Total	166,95	20			
C.V	12,39%				

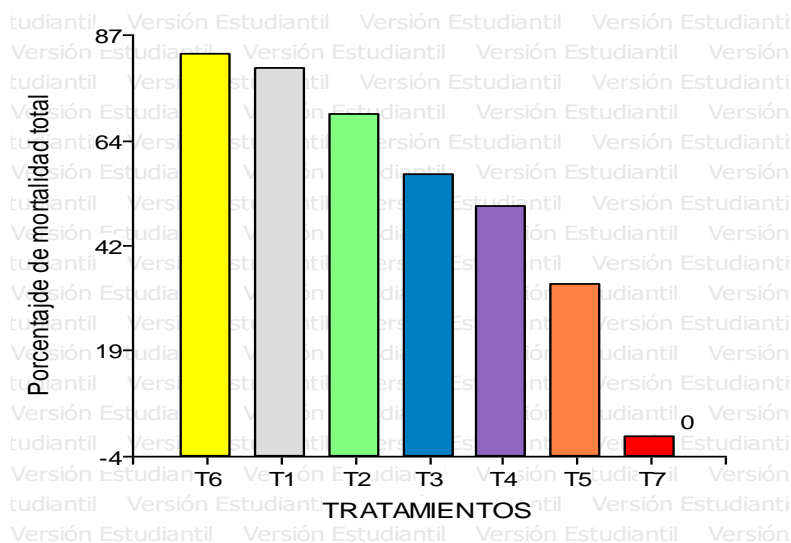
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la mortalidad del barrenador del ápice del chocho (Tabla 16) en el análisis de varianza se observa que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. No hubo diferencias significativas para las repeticiones. El coeficiente de variación fue de 12,39 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

**Tabla 17.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la mortalidad del barrenador del ápice

TRATAMIENTOS	Medias	Rangos
T6	9	A
T1	8	A
T2	7	B
T3	6	B C
T4	5	C D
T5	3	D
T7	0	E

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 17) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la mortalidad del barrenador del ápice después de la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 5 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 6 (Decís) con un promedio de 9 moscas muertas seguidamente el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) con un promedio de 8 moscas muertas y en el último rango E se ubicó el tratamiento 7 (Agua) con un promedio de 0 moscas muertas.

**Figura 9.** Mortalidad total del barrenador del ápice del chocho



En la figura 9 se puede observar los 7 tratamientos evaluados para la mortalidad del barrenador del ápice que se obtuvo los siguientes porcentajes de la aplicación de alcaloides, se demuestra que el tratamiento 6 (Decís) fue del 83 %, tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) fue del 80%, tratamiento 2 (5gr de polvo de chocho en 80 ml de agua) fue del 70 %, tratamiento 3 (5gr de polvo de chocho en 100 ml de agua) fue del 57%, tratamiento 4 (60 ml de agua chocho) fue del 50 %, tratamiento 5 (80 ml de agua chocho) fue del 33 % y el tratamiento 7 (Agua) fue del 0%.

Dentro de los siete tratamientos se pudo evidenciar que el mejor tratamiento para el control del barrenador del ápice de chocho fue el tratamiento 6 (Decís), que obtuvo mayor porcentaje de mortalidad que fue del 83%, es importante manifestar que es un insecticida piretroide que actúa por contacto e ingestión. Afectando principalmente el sistema nervioso de los insectos, en el pre sinapsis produciendo un desbalance en el axón de la neurona, causando inactividad de movimientos y finalmente la muerte, seguido por el tratamiento 1(5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) el porcentaje de mortalidad fue del 80% es importante recalcar que los alcaloides actúan por contacto afectando el sistema nervioso del insecto, provocando una parálisis y posteriormente la muerte. (Jarrin, 2003)

El bajo porcentaje de mortalidad del barrenador del ápice que se encuentra en el tratamiento 7 (Agua) se pudo apreciar y evidenciar donde se aplicó solo agua no tuvo ningún efecto en el barrenador del ápice por este motivo se obtuvo la mortalidad del 0%.

## 11.2. Efecto

**Tabla 18.** Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 1

<b>Efecto</b>	<b>Ojos</b>	<b>Balancines</b>	<b>Abdomen</b>
	24	20	16

En la tabla 18, se observa el efecto de alcaloides del primer tratamiento 1 tuvo una totalidad de 24 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos que

fue de 24 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 20 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 16 moscas afectadas por los alcaloides.

**Figura 10.** Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 1



**Descripción.** En la figura 10 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar alcaloides en el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) tuvo mayor efecto en el barrenador del ápice del chocho.

**Tabla 19.** Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 2

Efecto	Ojos	Balancines	Abdomen
	21	17	13

En la tabla 19, se observa el efecto de alcaloides del segundo tratamiento 2 tuvo una totalidad de 21 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en las 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos

que fue de 21 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 17 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 13 moscas afectadas por los alcaloides.

**Figura 11.** Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 2



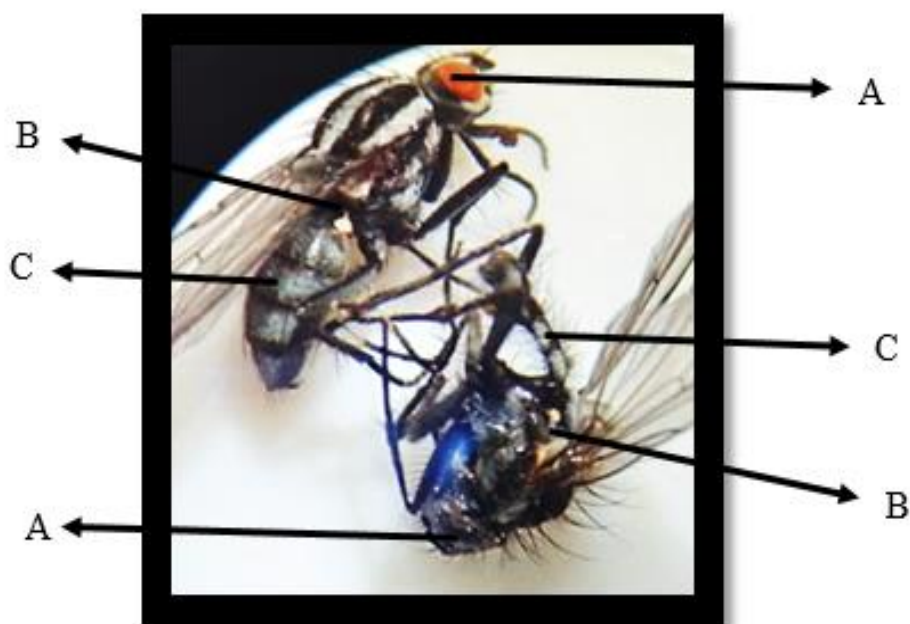
**Descripción.** En la figura 11 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar alcaloides en el tratamiento 2 (5gr de polvo de chocho en 80 ml de agua) si tuvo efecto en el barrenador del ápice del chocho.

**Tabla 20.** Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 3

Efecto	Ojos	Balancines	Abdomen
	17	14	9

En la tabla 20, se observa el efecto de alcaloides del tercer tratamiento tuvo una totalidad de 17 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en las 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos que fue de 17 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 14 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 9 moscas afectadas por los alcaloides.

**Figura 12.** Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 3



**Descripción.** En la figura 12 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar alcaloides en el tratamiento 3 (5gr de polvo de chocho en 100 ml de agua) si tuvo efecto en el barrenador del ápice del chocho.

**Tabla 21.** Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 4

Efecto	Ojos	Balancines	Abdomen
	15	11	7

En la tabla 21, se observa el efecto de alcaloides del cuarto tratamiento tuvo una totalidad de 15 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en las 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos que fue de 15 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 11 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 7 moscas afectadas por los alcaloides.

**Figura 13.** Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 4



**Descripción.** En la figura 13 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) y en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar alcaloides tratamiento 4 (60 ml agua de chocho) si tuvo efecto en el barrenador del ápice del chocho.

**Tabla 22.** Análisis del efecto de alcaloides en el barrenador ápice del chocho tratamiento 5

Efecto	Ojos	Balancines	Abdomen
	10	6	4

En la tabla 22, se observa el efecto de alcaloides del quinto tratamiento tuvo una totalidad de 10 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en las 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos que fue de 10 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 6 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 4 moscas afectadas por los alcaloides.

**Figura 14.** Efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 5



**Descripción.** En la figura 14 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar alcaloides en el tratamiento 5 (80 ml agua de chocho) tuvo menor efecto en el barrenador del ápice del chocho que los demás tratamientos.

**Tabla 23.** Análisis del efecto del químico en el barrenador ápice del chocho tratamiento 6

Efecto	Ojos	Balancines	Abdomen
	25	24	19



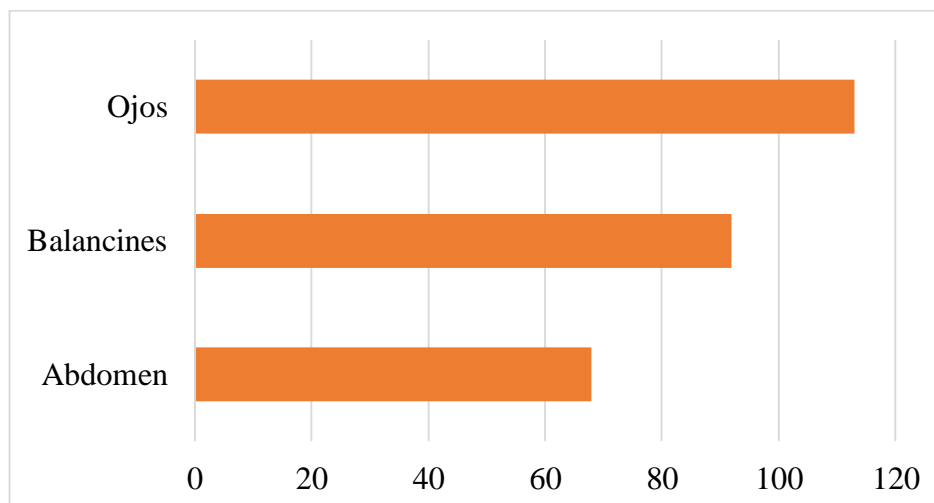
En la tabla 23, se observa el efecto del químico en el sexto tratamiento tuvo una totalidad de 25 moscas afectadas, mediante el estereomicroscopio se evidencio los efectos en las 3 partes externas del barrenador del ápice principalmente en los ojos que fue de 25 moscas afectadas, en los balancines se evidencio 24 moscas afectadas y finalmente en el abdomen se evidencio 19 moscas afectadas por el químico (Decís)

**Figura 15.** Efecto del químico en el barrenador del ápice del chocho tratamiento 6



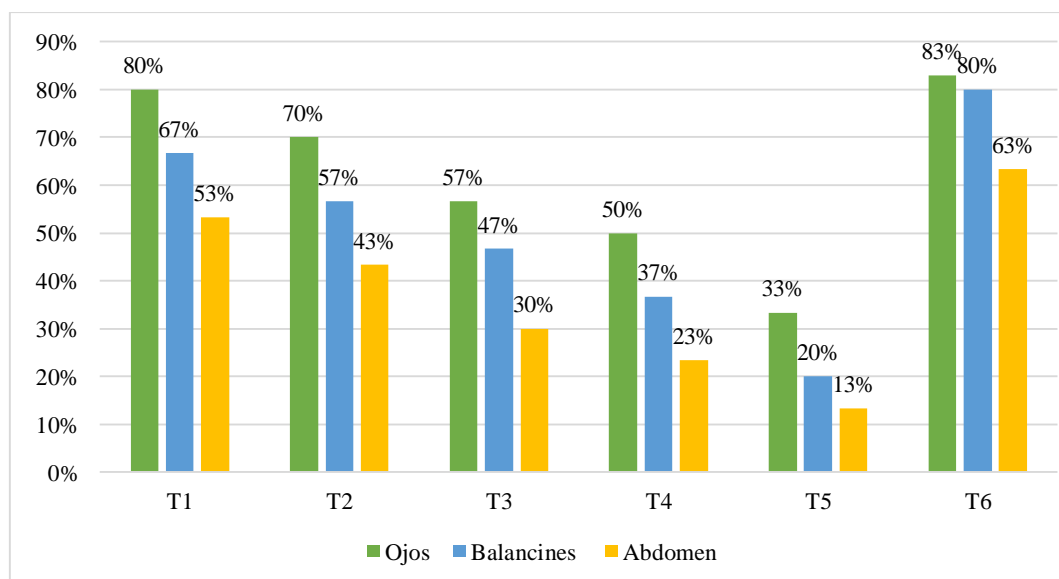
**Descripción.** En la figura 15 se observa una diferencia en la coloración de los ojos (A) en los balancines (B) afectando la estabilidad y la dirección durante el vuelo del barrenador del ápice, además se observa una reducción del tamaño en el segmento abdominal (C), lo que se puede definir que al aplicar químico (Decís) tuvo mayor efecto en el barrenador del ápice del chocho.

**Figura 16.** Diagrama de barra total del efecto de alcaloides en el barrenador del ápice del chocho



**Descripción.** En la figura 16 se observa que el alcaloide afecta 3 partes externas del barrenador del ápice, se observa por medio de un estereomicroscopio, el número total de moscas afectadas de los 6 tratamientos fue los siguientes 112 moscas tuvo un efecto en los ojos, 92 moscas tuvo un efecto en los balancines y finalmente 68 moscas tuvo un efecto en el abdomen.

**Figura 17.** Porcentaje del efecto del alcaloide en el barrenador del ápice



En la figura 17 se observa los 6 tratamientos y el porcentaje de mortalidad del barrenador del ápice por el alcaloide tuvo los siguientes resultados el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) el efecto en los ojos fue del 80% de moscas muertas, en los balancines fue del 67% y en el abdomen fue del 53%. Tratamiento 2 (5gr de polvo de chocho en 80 ml de agua) el efecto en los ojos fue

del 70% de moscas muertas, en los balancines fue del 57% y en el abdomen fue del 43%. Tratamiento 3 (5gr de polvo de chocho en 100 ml de agua) el efecto en los ojos fue del 57 % de moscas muertas, en los balancines fue del 47% y en el abdomen fue del 30%. Tratamiento 4 (60 ml agua de chocho) el efecto en los ojos fue del 50% de moscas muertas, en los balancines fue del 37% y en el abdomen fue del 23%. Tratamiento 5 (80 ml agua de chocho) el efecto en los ojos fue del 33% de moscas muertas, en los balancines fue del 20% y en el abdomen fue del 13%. Tratamiento 6 (Decís) el efecto en los ojos fue del 83% de moscas muertas, en los balancines fue del 80% y en el abdomen fue del 63%.

El efecto que causa los alcaloides sobre el barrenador del ápice mostro que actúan por contacto afectando el sistema nervioso del insecto quedando paralizada y posteriormente la muerte y se puede llegar a tener resultados positivos, como se evidencio diferencias altamente significativas en los tratamientos. (Jarrin, 2003)

## **12. IMPACTOS**

### **12.1. Impacto social**

La aplicación de alcaloides es importante resaltar que se caracteriza por su sabor amargo que es muy eficiente para el control de plagas que afecta al cultivo de chocho, en la cual no causa daño al cultivo, sino al contrario incrementa la producción del pequeño y medio agricultor de esta manera no perjudica la salud de las personas.

### **12.2. Impacto ambiental**

El presente estudio muestra una alternativa diferente para el control del barrenador del ápice del chocho que son los alcaloides no tiene residualidad o algún efecto negativo con el ambiente, esto es beneficioso porque no afecta la salud de los productores y consumidores. De esta manera para evitar el uso indiscriminado de insecticidas ya que causan daños al ambiente ocasionado la eliminación de enemigos naturales e incrementando el número de plagas.

## **13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **13.1. Conclusiones**

En el proyecto de investigación se logró la mortalidad total del barrenador del ápice del chocho, a los 3 días que fue el tratamiento 6 (Decís) donde se evidencio la mortalidad del 83%, seguido por el tratamiento 1 (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) se registró una mortalidad del 80% respectivamente.

Mediante el esteromicroscopio se observó los principales efectos del alcaloide de chocho en diferentes tratamientos, en las tres partes externas del barrenador del ápice, que fue 112 moscas tuvo un efecto en los ojos, 92 moscas tuvo un efecto en los balancines y finalmente 68 moscas tuvo un efecto en el abdomen.

### **13.2. Recomendaciones**

De acuerdo a las eficiencias del alcaloide de chocho, se puede recomendar el uso de la concentración (5gr de polvo de chocho en 60 ml de agua) del tratamiento 1 para el control del barrenador del ápice del chocho (*Anthomyiidae*) como una alternativa de control natural y es importante recalcar no tiene ningún impacto ambiental.

Realizar nuevas investigaciones con la aplicación de alcaloides en diversas plagas existentes, en diferentes cultivos con la finalidad de reducir el uso de plaguicidas y no depender del uso de los productos químicos.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- ✚ Acosta, G. J. (Junio de 2008). Alcaloides y compuestos Nitrogenados. Obtenido de <https://capitanswingysanlamuerte.files.wordpress.com/2015/04/alcaloides-y-compuestos-nitrogenados-universidad-de-antioquia.pdf>
- ✚ Agrimportec. (2016). Obtenido de <https://agrimportec.com/decis-2/>
- ✚ Alvarado, M., Foroughbakhch, R., Jurado, E., & Rocha, A. (2002). El cambio climatico y la fenologia de las plantas. Ciencia UANL, 1-9. Ciencia UANL, 1-9.
- ✚ Blanco, O. (1982). Genetic variability of tarwi (*Lupinus mutabilis*). Agricultural and Nutritional Aspects of Lupines, 33-49.
- ✚ Bruneton, J. 1. (1991). Alcaloides. En: Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia. Traducido por Ángel Villar del Fresno. Zaragoza – España: Acribia.
- ✚ Bunsupa, S., Yamazaki, M., & Saito, K. (2012). Quinolizidine alkaloid biosynthesis: Recent advances and future prospects. . Frontiers in Plant Science, 1-7.
- ✚ Cabeza, F. (1996). Introducción a la Entomología (Primera ed.). México: Trillas. Obtenido de <https://www.slideshare.net/jesusmph/introduccion-a-la-entomologa-cabezas-melara-fidel-a>
- ✚ Caicedo, C., & Peralta, E. (2001). Repositorio Digital INIAP. Obtenido de El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: Fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/444/4/iniapscbt103.pdf>
- ✚ Carrion, M. (2006). Reutilización del efluente del desamagado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet). Ambato- Ecuador. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=9nozAQAAMAAJ&pg=RA2-PA29&lpg=RA2-PA29&dq=lupanina+es+insecticida+o+repelente&source=bl&ots=SQh3v3Ou3M&sig=ACfU3U2ntjI7XEAIXYeS97TgE9xHNugNSw&hl=es&sa=>

X&ved=2ahUKEwiJorLohrLtAhXORjABHVzHBXwQ6AEwEHoECBE  
QAg#v=onepage&q=lu

- ✚ Chirinos, A. (2015). Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) una planta con potencial nutritivo y medicinal. *Bio Ciencias*, 3(3), 163-172. Obtenido de <http://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BIOCIENCIAS/article/view/139/195>
- ✚ Corrales, J. (2017). Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de CICLO DE VIDA DEL BARRENADOR DEL ÁPICE (DÍPTERA: Anthomyiidae) COMO PLAGA DEL CHOCHO, EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2017: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4223/1/UTC-PC-000152.pdf>
- ✚ Garay, O. (2015). El tarwi alternativa para la lucha contra la desnutrición infantil. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA.
- ✚ Gross, R. (1982). El cultivo y la utilización del tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) Estudio FAO N° 38. Protección Vegetal. Roma.
- ✚ Guzmán, A., Gusqui, R., Morán, N., & Inoue, H. (Septiembre de 2015). Congope. Obtenido de Manejo Integrado del cultivo de chocho: [http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo\\_de\\_chocho\\_manual.pdf](http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Cultivo_de_chocho_manual.pdf)
- ✚ Hatzold, T., Elmadfa, I., Gross, R., Wink, M., Hartmann, T., & Witte, L. (1983). Quinolizidine Alkaloids in Seeds of *Lupinus mutabilis*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 31(5), 934–938. <https://doi.org/10.1021/jf00119a003>
- ✚ INEC. (2010). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- ✚ INIAP. (2001). El cultivo de chocho *Lupinus mutabilis* Sweet: fitonutrición, enfermedades y plagas, en el Ecuador. Recuperado el 21 de Noviembre de 2020, de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/444/4/iniapscbt103.pdf>
- ✚ INIAP. (2011). INIAP. Obtenido de Manejo integrado del cultivo de chocho: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2717/1/iniapscpm181.pdf>

- ✚ INIAP. (s.f.). INIAP. Obtenido de El INIAP realiza investigación en chocho, alimento natural rico en proteínas, que se cultiva en varias provincias de la Sierra ecuatoriana: <http://www.iniap.gob.ec/pruebav3/el-iniap-realiza-investigacion-en-chocho-alimento-natural-rico-en-proteinas-que-se-cultiva-en-varias-provincias-de-la-sierra-ecuatoriana/>
- ✚ Insuasti, M. (2001). Enfermedades foliares. Quito, Ecuador: INIAP.
- ✚ Jacobsen, S.-E., & Mujica, A. (2006). El tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet.) y sus parientes silvestres. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, 58-482. Obtenido de <https://beisa.au.dk/Publications/BEISA%20Book%20pdfer/Capitulo%2028.pdf>
- ✚ Jarrin, M. (2003). Repositorio Digital INIAP. Obtenido de Tratamiento del agua de desarmagado de chocho (*Lupinus mutabilis* Sweet), proveniente de la planta piloto de la Estación Santa Catalina INIAP: <https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/353>
- ✚ Lema, M. (2011). Repositorio Digital Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de “EVALUACIÓN DE SEIS INSECTICIDAS DE BAJA TOXICIDAD PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE LAS PLAGAS EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet), EN DOS LOCALIDADES DECOTOPAXI”: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/759/1/T-UTC-0587.pdf>
- ✚ Matsuura, H. N., & Fett-Neto, A. G. (2015). Plant Alkaloids: Main Features, Toxicity, and Mechanisms of Action. In *Plant Toxins* (pp. 1–15). Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-6728-7\\_2-1](https://doi.org/10.1007/978-94-007-6728-7_2-1)
- ✚ Mujica, A. (1994). *Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective*. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=IS5E7s0mcxgC&printsec=frontcover&dq=1492+from+a+Different+Perspective&hl=en&sa=X&ved=0ahUK Ewjv1Lrb18rVAhXC3SYKHSARCo0Q6AEIJDAA#v=onepage&q=1492%20from%20a%20Different%20Perspective&f=false>
- ✚ Peralta, E., Mazón, N., Murillo, A., Rivera, M., & Monar, C. (2008). *Manual agrícola de granos andinos: Chocho, quinua, amaranto y ataco*. Cultivos,

variedades y costos de producción. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.

- ✚ Peralta, E., Mazón, N., Murillo, Á., Rivera, M., Rodríguez, D., Lomas, L., & Monar, C. (2012). Manual Agrícola de Granos Andinos: Chocho, Quinoa, Amaranto y Ataco. Cultivos, variedades y costos de producción. Quito: Publicación Miscelánea No. 69. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP.
- ✚ Puerto Rodríguez, A., Suárez, S., & Palacio, D. (2014). Efectos de los plaguicidas sobre el ambiente y la salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 372-387.
- ✚ Rivera, M., & Gallegos, P. (2001). Plagas del chocho. Quito, Ecuador: INIAP.
- ✚ Rodríguez, A. (2009). Evaluación “in vitro” de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet). Obtenido de [https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal\\_salyY8M.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal_salyY8M.pdf)
- ✚ Sepúlveda, G., Porta, H., & Rocha, M. (2003). La Participación de los Metabolitos Secundarios en la Defensa. *Mexicana de Fitopatología*, 21(3), 355-363. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/612/61221317.pdf>
- ✚ SICA, I. (2002). III Censo Agropecuario Nacional. Resultados Nacionales y Provinciales. Quito, EC.
- ✚ Suquilanda, M. (s.f.). FAO. Obtenido de Producción Orgánica de Cultivos Andinos (Manual Técnico): [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- ✚ Valencia, A. (Noviembre de 2001). Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Obtenido de Toxicología y actividad biológica de alcaloides de los lupinos : [http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3128/Valencia\\_Villalvazo\\_Angelica\\_del\\_Sagrario.pdf?sequence=1](http://biblioteca.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3128/Valencia_Villalvazo_Angelica_del_Sagrario.pdf?sequence=1)



- ✚ Wink, M. (2019). Quinolizidine and Pyrrolizidine Alkaloid Chemical Ecology – a Mini-Review on Their Similarities and Differences. *J Chem Ecol*, 45(2), 109–115. <https://doi.org/10.1007/s10886-018-1005-6>
- ✚ Yzarra, W., & López, F. (2017). Repositorio Institucional SENAMHI. Obtenido de Manual de observaciones fenológicas: <http://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/272>
- ✚ Zirena, D. (2014). EVALUACIÓN DEL EFECTO ESCABICIDA DEL EXTRACTO *Lupinus mutabilis* sweet (Tarwi), PARA EL TRATAMIENTO DE LA ESCABIOSIS, “Sarna Humana”, EN PACIENTES DEL “HOSPITAL REGIONAL HONORIO DELGADO. Obtenido de: <https://core.ac.uk/download/pdf/198125226.pdf>

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de traducción



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita Egresada de la Carrera de **INGENIERÍA AGRONÓMICA** de la **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES; CHICAIZA CASA NANCY MARISOL**, cuyo título versa **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL DEL BARRENADOR DEL ÁPICE (*ANTHOMYIIDAE*) EN EL CULTIVO DE CHOCHO (*LUPINUS MUTABILIS SWEET*) INIAP 450 ANDINO, ANCHILIVÍ, SALCEDO, COTOPAXI 2020-2021”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, marzo del 2021

Atentamente,

**Mg. BOLÍVAR MAXIMILIANO CEVALLOS GALARZA**  
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS  
C.C. 0910821669

1803027935  
VICTOR HUGO  
ROMERO  
GARCIA

Firmado  
digitalmente por  
1803027935 VICTOR  
HUGO ROMERO  
GARCIA  
Fecha: 2021.03.12  
10:54:15 -05'00'

## Anexo 2. Curriculum Vitae Tutor



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

Unidad de Administración de Talento Humano




**SIITH**  
Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FICHA SIITH								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	0501518955	0501518955		MARCO ANTONIO	RIVERA MORENO	25/2/1967	196705000225	CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ CONADIS	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
			CONCURSO	1/1/1986	1/1/2011	1/1/2011	MASCULINO	ORH+
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE						
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32810712	992521591	PADRE ALBERTO SEMANATE	SIMÓN BOLÍVAR	2-07		COTOPAXI	LATACUNGA	LA MATRÍZ
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA		
		marco.rivera@utc.edu.ec	marantorimo@yahoo.es	MESTIZO				
CONTACTO DE EMERGENCIA				DECLARACIÓN JURAMENTADA DE BIENES				
TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	NOMBRES	APELLIDOS	No. DE NOTARIA	LUGAR DE NOTARIA	FECHA		
32810712	992521071	HILDA BEATRÍZ	ROMÁN CAMPAÑA					
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENECYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	1020-10-973554	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE		RECURSOS NATURALES	10	SEMESTRES	ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD DE SALSBURG	MASTER EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA		RECURSOS NATURALES			

Ing. Marco Rivera



## Anexo 3. Curriculum Vitae lector 1

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO				SIITH Sistema Informático Integrado de Talento Humano		
FICHA SIITH								
								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	1801902907			GUADALUPE DE LAS MERCEDES	LOPEZ CASTILLO	1/1/1964		DIVORCIADA
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE					
TELÉFONO O DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	Nº	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
32808431	984519333	PRIMERO DE ABRIL	ROOSVELT	S/N	INGRESO A BETHEMITAS	COTOPAXI	LATACUNGA	IGNACIO FLORES
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL				AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ	
		guadalupe.lopez@utc.edu.ec	gualomercedesLopez@hotmail.com	MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1010-03-354347	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERA AGRÓNOMA		AGRICULTURA			ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRIA	1010-07-668513	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI	MAGISTER EN GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN					ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRIA	1058-2020-2241450	UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	MAGISTER EN AGRONOMÍA MENCIÓN EN SISTEMAS AGROPECUARIOS					ECUADOR
<hr/> Ing. Mg. Guadalupe López								

## Anexo 4. Curriculum Vitae lector 2

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI		UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN DE TALENTO HUMANO				SIITH		Sistema Informático Integrado de Talento Humano	
FICHA SIITH									
									
DATOS PERSONALES									
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL	
ECUATORIANA	501715494			CLEVER GILVERTO	CASTILLO DE LA GUERRA	28/10/1969		CASADO	
TELÉFONOS		DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE							
TELÉFONO O DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA	
03-2292083	997502468	LOCOA				COTOPAXI	LATACUNGA		
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL					AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA				
TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA		ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA		ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ	
		clever.castillo@utc.edu.ec	castmat2810@hotmail.com	MESTIZO					
FORMACIÓN ACADÉMICA									
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAIS	
TERCER NIVEL		PINAR DEL RÍO "HNOS SAÍZ MONTES DE OCA"	INGENIERO AGRÓNOMO					CUBA	
4TO NIVEL - MAESTRIA		PINAR DEL RÍO "HNOS SAÍZ MONTES DE OCA"	MÁSTER: AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE (CATEGORÍA EXCELENCIA) 2017					CUBA	
<hr/> Ing. Mtr. Clever Castillo									

## Anexo 5. Curriculum Vitae lector 3

 Universidad Técnica de Cotopaxi		Unidad de Administración de Talento Humano				 SIITH Sistema Informático Integrado de Talento Humano		
FICHA SIITH								
DATOS PERSONALES								
NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIBRETA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANA	502661754			ALEXANDRA ISABEL	TAPIA BORJA	12/7/1981		SOLTERA
TELÉFONOS			DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE					
TELÉFONO O DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARROQUIA
2233411	92910139	ISLA CUYABENO Y MARCHENA				COTOPAXI	LATACUNGA	
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL					AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA			
TELÉFONO O DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ		
		alexandra.tapia@utc.edu.ec		MESTIZO				
FORMACIÓN ACADÉMICA								
NIVEL DE INSTRUCCIÓN	No. DE REGISTRO (SENESCYT)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	EGRESADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODOS APROBADOS	TIPO DE PERIODO	PAÍS
TERCER NIVEL	1002-07-779114	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	INGENIERA QUÍMICA					ECUADOR
TERCER NIVEL	1002-06-689459	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	TECNÓLOGA QUÍMICA INDUSTRIAL					ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1002-2020-2213474	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	MAGISTER DE INGENIERÍA QUÍMICA APLICADA					ECUADOR
4TO NIVEL - MAESTRÍA	1019-1586062878	ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO	MAGISTER DE SEGURIDAD INDUSTRIAL MENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL					ECUADOR
<hr/> Ing. Mg. Alexandra Tapia								

**Anexo 6.** Datos que se ingresó al programa de infoStat

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Mortalidad del día 2</b>	<b>Mortalidad del día 3</b>	<b>Mortalidad total</b>
T1	1	4	4	8
T2	1	4	2	6
T3	1	3	3	6
T4	1	3	2	5
T5	1	2	2	4
T6	1	6	4	10
T7	1	0	0	0
T1	2	5	3	8
T2	2	4	3	7
T3	2	3	2	5
T4	2	2	3	5
T5	2	1	2	3
T6	2	4	4	8
T7	2	0	0	0
T1	3	5	3	8
T2	3	5	3	8
T3	3	3	3	6
T4	3	3	2	5
T5	3	2	1	3
T6	3	5	3	8
T7	3	0	0	0

**Anexo 7.** Efecto del alcaloide de chocho en el barrenador del ápice

	<b>Efecto</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Tratamiento 1</b>	<b>Ojos</b>	24	80%
	<b>Balancines</b>	20	67%
	<b>Abdomen</b>	16	53%
<b>Tratamiento 2</b>	<b>Ojos</b>	21	70%
	<b>Balancines</b>	17	57%
	<b>Abdomen</b>	13	43%
<b>Tratamiento 3</b>	<b>Ojos</b>	17	57%
	<b>Balancines</b>	14	47%
	<b>Abdomen</b>	9	30%
<b>Tratamiento 4</b>	<b>Ojos</b>	15	50%
	<b>Balancines</b>	11	37%
	<b>Abdomen</b>	7	23%
<b>Tratamiento 5</b>	<b>Ojos</b>	10	33%
	<b>Balancines</b>	6	20%
	<b>Abdomen</b>	4	13%
<b>Tratamiento 6</b>	<b>Ojos</b>	25	83%
	<b>Balancines</b>	24	80%
	<b>Abdomen</b>	19	63%



**Anexo 8.** Presupuesto del Proyecto de Investigación

Descripción	Presupuesto del Proyecto de Investigación			
	Cantidad	Unidad	Valor unitario	Valor total
<b>Preparación del suelo</b>				
Arada, Rastra y surcado	6	Hora	\$ 15,00	\$ 90,00
<b>Materiales de campo</b>				
Jaulas	14	Unidad	\$ 7,00	\$ 98,00
Libreta de campo	1	Unidad	\$ 1,50	\$ 1,50
Redes entomológicas	2	Unidad	\$ 4,00	\$ 8,00
Rociador de mano	2	Unidad	\$ 1,00	\$ 2,00
Piola	1	Rollo	\$ 3,00	\$ 3,00
Estacas	30	1	\$ 0,30	\$ 9,00
Cajas Petri	30	Unidad	\$ 0,50	\$ 15,00
Papel absorbente	1	Unidad	\$ 1,50	\$ 1,50
Frascos de plásticos	7	Unidad	\$ 1,90	\$ 13,30
<b>Insumos</b>				
Semilla variedad andino	16	lb	\$ 1,50	\$ 24,00
<b>Mano de obra</b>				
Siembra	2	jornal	\$ 12,00	\$ 24,00
Rascadillo	4	jornal	\$ 12,00	\$ 48,00
Aporque	4	jornal	\$ 12,00	\$ 48,00
<b>Materiales de laboratorio</b>				
Vaso de precipitación (100 ml)	1	ml	\$ 4,00	\$ 4,00
Vaso de precipitación (600 ml)	6	ml	Existente	
Balanza analítica	1	Unidad	Existente	
Estuche de disección	1	Unidad	Existente	
Estereomicroscopio	1	Unidad	Existente	
<b>Servicio</b>				

Internet	200	Horas	\$ 0,70	\$ 140,00
<b>Salida de campo</b>				
Transporte	20	Viajes	\$ 1,50	\$ 30,00
<b>Materiales de oficina</b>				
Tijera	1	Unidad	\$ 0,30	\$ 0,30
Esferos	3	Unidad	\$ 0,35	\$ 1,05
Lápiz	1	Unidad	\$ 0,70	\$ 0,70
Borrador	1	Unidad	\$ 0,25	\$ 0,25
			<b>TOTAL</b>	\$ 561,60

### Anexo 9. Cultivo de chocho (*Lupinus mutabilis Sweet*)



### Anexo 10. Control fitosanitario



**Anexo 11.** Rascadillo en el cultivo de chocho**Anexo 12.** Aporque en el cultivo de chocho



**Anexo 13.** Demarcación del área de estudio y colocación de las jaulas en campo de cada unidad experimental





**Anexo 14.** Recolección del barrenador del ápice en campo

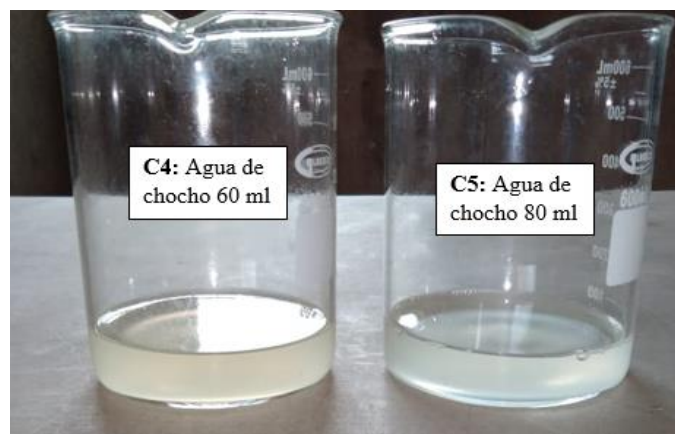
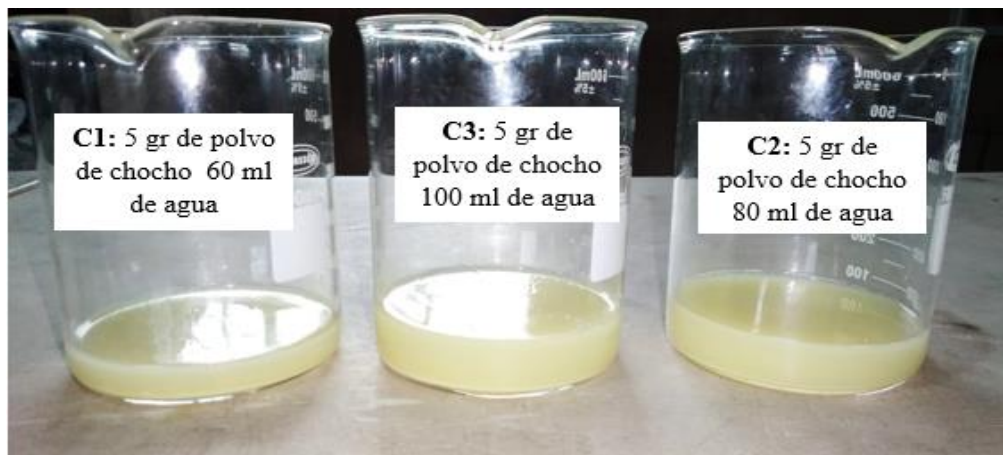


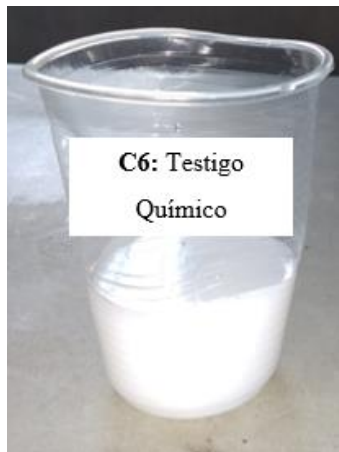
**Anexo 15.** Se depositaron 10 especímenes en cada jaula que se implementó en campo





**Anexo 16.** Preparación de las diferentes concentraciones de alcaloides de chocho





**Anexo 17.** Aplicación de las diferentes concentraciones de alcaloides de chocho

Tratamiento 1



Tratamiento 2



Tratamiento 3



Tratamiento 4



Tratamiento 5



Tratamiento 6



Tratamiento 7



**Anexo 18.** Recolección del barrenador del ápice afectada por el alcaloide de chocho







**Anexo 19.** Visita de los lectores en campo



**Anexo 20.** Análisis en el laboratorio

