



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 *Ascochyta* (*Phoma exigua*) en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021

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

AUTOR:

Vaca Solano Antony Oswaldo

TUTOR:

López Castillo Guadalupe de las Mercedes Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

AGOSTO 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Vaca Solano Antony Oswaldo, con la cedula de ciudadanía No. 0503915704 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control *Ascochyta (Phoma exigua)* en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021, siendo la Ingeniera Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 30 de julio del 2021

Vaca Solano Antony Oswaldo
Estudiante
CC:050391570-4

Ing. Guadalupe López Castillo Mg.
Docente Tutora
CC:180190290-7

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 Vaca Solano Antony Oswaldo, identificado con cédula de ciudadanía N°. 0503915704, de estado civil **soltero** y con domicilio en Latacunga, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA/EL 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 Ascochyta (*Phoma exigua*) en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Carrera según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2016 – Agosto 2016

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutora: Ing. Mg. López Castillo Guadalupe de las Mercedes

Tema: Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control Ascochyta (*Phoma exigua*) en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-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, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 10 días del mes de agosto del 2021.

Vaca Solano Antony Oswaldo

Ing. PhD. Cristian Tinajero Jiménez

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título: “Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control *Ascochyta (Phoma exigua)* en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021”, de **Vaca Solano Antony Oswaldo**, de la carrera **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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga 10 de agosto de 2021

Ing. Mg. Guadalupe de las Mercedes López Castillo

Docente Tutora

C.I.1801902907

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, el postulante: Vaca Solano Antony Oswaldo, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL ASCOCHYTA (*PHOMA EXIGUA*) EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*PHISUM SATIVUM*) EN SALACHE, COTOPAXI, ECUADOR-2021”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 10 de agosto del 2021

LECTOR 1 (Presidente)
Ing. Mg. Richard Molina Álvarez
CC: 120597462-4

LECTOR 2
Ing. MSc. Clever Castillo de la Guerra
CC: 050171549-4

LECTOR 3
Ing. Mg. Marco Rivera Moreno
CC:050151895-5

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que me han ayudado y me han apoyado a lo largo de estos años de estudio en especial a mi madre quien me han brindado su amor, paciencia, por ser el pilar fundamental en mi vida y sobre todo por su apoyo incondicional para culminar con éxito mi carrera.

A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI, por ofrecer una educación de calidad y formar profesionales líderes en el país, a los docentes a quienes les debo gran parte de mis conocimientos gracias por su paciencia y enseñanza.

Antony Oswaldo Vaca Solano

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico sin excepción alguna y de manera muy especial a mis padres porque han sido un pilar fundamental en el transcurso de mis estudios universitarios dándome fuerza y apoyo incondicional siempre, a cada una de esas personas que dijeron “tú puedes, no permitas que nadie te arrebate”.

Antony

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control de *Ascochyta (Phoma exigua)* en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021

Autor: Antony Oswaldo Vaca Solano

RESUMEN

La investigación se realizó en invernadero inteligente ubicado en los predios de la Facultad CAREN, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi, con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control de *Ascochyta (Phoma exigua)* en diferentes concentraciones. La recolección del hongo se realizó en campo en un cultivo de arveja infectada en la parroquia Cunchibamba. Se implementó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con seis tratamientos y tres repeticiones dando un total de dieciocho unidades experimentales con un total de 20 plantas por tratamiento. Los análisis estadísticos de los datos fueron realizados usando el programa de Infostat (IS) software estadístico, para el efecto de la variable “severidad” de la *ascochyta*, se efectuó el análisis de varianza (ADEVA). Los resultados de severidad en porcentajes fueron los siguientes como es el tratamiento 4 (80 ml de agua de chocho) se registró mayor disminución de severidad con un 26,34%, seguido por el tratamiento 1 (5g:60ml) se obtuvo el siguiente dato que es del 23,33% de mortalidad, a su vez se pudo evidenciar un crecimiento en altura y diámetro del tallos en los mismo tratamientos mencionado, como se puede evidenciar que se encontró resultados similares en la cual se propone que tratamiento 4(80 ml de agua de chocho) y el tratamiento 1(5g:60ml) puede ser usados de igual manera. Ambos tratamientos 4(80 ml de agua de chocho) y tratamiento 1(5g:60ml) fueron eficientes en controlar el *Ascochyta* y en crecimiento fisiológico de la planta, siendo ambos tratamientos una alternativa de control natural y amigable con el medio ambiente.

Palabras clave: *Ascochyta*, alcaloides de chocho, tratamientos.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "Evaluation of the effect of the application of the alkaloid of lupine for the control Ascochyta (Phoma exigua) in the cultivation of pea (Pisum sativum) in Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021

Author: Antony Oswaldo Vaca Solano

ABSTRACT

The research was carried out in an intelligent greenhouse located on the premises of the CAREN School, Canton Latacunga, Province of Cotopaxi, to evaluate the effect of applying of the lupine alkaloid for the control of Ascochyta (Phoma exigua) in different concentrations. The fungus was collected in the field in an infected pea crop in the Cunchibamba parish. A Random Complete Blocks (DBCA) design was implemented with six treatments and three replications, giving eighteen experimental units with 20 plants per treatment. The statistical analyzes of the data were carried out using the Infostat (IS) statistical software program. For the effect of the variable "severity" of ascochyta, the analysis of variance (ADEVA) was carried out. The results of severity in percentages were as follows, as in treatment 4 (80 ml of lupine water), a more significant decrease in severity was recorded with 26.34%, followed by treatment 1 (5g: 60ml), the following data was obtained which is 23.33% mortality. In turn, growth in height and diameter of the stems could be evidenced in the same treatments mentioned, as it can be seen that similar results were found in which it is proposed that treatment 4 (80 ml lupine water) and treatment 1 (5g: 60ml) can be used in the same way. Both treatments, 4 (80 ml of lupine water) and 1 (5g: 60ml), were efficient in controlling Ascochyta and in physiological growth of the plant, both treatments being a natural and environmentally friendly control alternative.

Keywords: Ascochyta, lupine alkaloids, treatments.

TABLA 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
TABLA DE CONTENIDOS	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xix
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2 JUSTIFICACIÓN.....	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
3.1 Beneficiarios directos	3
3.2 Beneficiarios indirectos	3
4 PROBLEMÁTICA.....	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 Origen y distribución.....	6

7.2	Importancia	6
7.3	Clasificación taxonómica de arveja	7
7.4	Requerimientos	7
7.5	Ciclo vegetativo	8
7.6	Etapas Fenológicas	8
7.7	Características botánicas	9
7.8	Altitud y ciclo de cultivo.....	10
7.9	Siembra y densidad poblacional	11
7.10	Semilla de Calidad	11
7.11	Variedades.	12
7.12	Plagas y enfermedades.....	12
7.12.1	Ascochyta (<i>Phoma exigua</i>)	13
7.13	ALCALOIDES.....	16
7.13.1	Generalidades.....	16
7.13.2	Función de los alcaloides en las plantas	16
7.13.3	Alcaloides quinolizidínicos (QAs).....	16
7.13.4	Alcaloides en la semilla de chocho	16
7.13.5	Propiedades físico químicas de los alcaloides quinolizidínicos	17
7.13.6	Aplicaciones potenciales de los alcaloides del lupino	19
8	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:.....	19
8.1	Hipótesis nula	19
8.2	Hipótesis alternativa	19
9	Operalización de variables	19
10	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
10.1	Ubicación del ensayo.....	20
10.2	Tipo de investigación.....	20
10.2.1	La investigación experimental.....	20

10.2.2	Investigación descriptiva.....	21
10.3	Métodos.....	21
10.3.1	Método científico	21
10.3.2	Analítico deductivo.....	21
10.4	Técnicas.....	21
10.4.1	Diagnóstico.	21
10.4.2	Observación.	21
10.4.3	Registros de datos.....	21
10.4.4	Tabulación de datos.	21
10.5	MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
10.5.1	Materiales de Campo.	21
10.5.2	Equipos de oficina.	22
10.5.3	Equipos del laboratorio	22
10.5.4	Equipos:.....	22
10.6	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	23
10.6.1	Unidad experimental.....	23
10.6.2	FACTORES EN ESTUDIO	23
10.6.3	Variables a evaluar	23
10.6.4	TRATAMIENTOS EN ESTUDIO	24
10.6.5	Esquema de análisis de varianza –ADEVA.....	25
10.6.6	Análisis estadístico	25
10.6.7	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	25
11	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	27
11.1	Severidad	27
11.1.1	Severidad del día 2	27
11.1.2	Severidad del día 3	30
11.1.3	Severidad del día 4	32

11.1.4	Severidad del día 5	33
11.1.5	Severidad día 25	35
11.2	Altura de planta	37
11.2.1	Altura de Planta inicial	37
11.2.2	Altura de planta a los 15 días	39
11.2.3	Altura de planta a los 25 días	40
11.3	Diámetro de tallo	42
11.3.1	Diámetro de tallo inicial.....	42
11.3.2	Diámetro de tallo a los 15 días.	44
11.3.3	Diámetro de tallo a los 25 días	45
12	IMPACTOS.....	47
12.1	Impacto social	47
12.2	Impacto ambiental	47
13	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
13.1	Conclusiones	47
13.2	Recomendaciones	47
14	BIBLIOGRAFIA	49
15	Anexos	53

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	7
Tabla 4.	Clasificación taxonómica de la Antracnosis (<i>Ascochyta pisi</i>).....	14
Tabla 5.	Operacionalización de las variables	19
Tabla 6.	Ubicación en donde se implementó el ensayo.....	20
Tabla 7.	Características de la unidad experimental.....	23
Tabla 8.	El ensayo consta de 6 tratamientos en estudio.	24
Tabla 9.	Esquema del ADEVA	25
Tabla 10.	Análisis de varianza, de severidad de ascochyta a los 2 día, después de la aplicación del alcaloide.	27
Tabla 11.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.28	
Tabla 12.	Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 3 día, después de la aplicación del alcaloide.	30
Tabla 13.	Medias para los tratamientos en la severidad en Ascochyta día 3.	30
Tabla 14.	Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 4 día, después de la aplicación del alcaloide.	32
Tabla 15.	Medias para los tratamientos en la severidad en Ascochyta día 4.	32
Tabla 16.	Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 5 día, después de la aplicación del alcaloide.	33
Tabla 17.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.34	
Tabla 18.	Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 25 días, después de la aplicación del alcaloide.	35
Tabla 19.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.36	
Tabla 20.	Análisis de varianza, de tallo a un día antes de la aplicación el alcaloide. ...	37
Tabla 21.	Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo. ...	38

Tabla 22. Análisis de varianza, de tallo a los 15 días tras la aplicación el alcaloide. ...	39
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo. ...	39
Tabla 24. Análisis de varianza, de tallo a los 25 días tras la aplicación el alcaloide. ...	40
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo. ...	41
Tabla 26. Análisis de varianza para diámetro de tallo antes de la aplicación el alcaloide. 42	
Tabla 27. Medias para los tratamientos en el diámetro inicial de tallo.	43
Tabla 28. Análisis de varianza para del diámetro de tallo a los 15 días después la aplicación del alcaloide.	44
Tabla 29. Medias para los tratamientos en el diámetro de tallo a los 15 días tras la aplicación de los alcaloides	44
Tabla 30. Análisis de varianza, del diámetro de tallo a los 25 días después la aplicación del alcaloide. 45	
Tabla 31. Medias para los tratamientos en el diámetro de tallo a los 25 días tras la aplicación de los alcaloides.	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ascochyta, en hojas de arveja (<i>Phisum sativum</i> L.).	15
Figura 2.	Estructura molecular de la lupanina	17
Figura 3.	Estructura molecular de esparteína	18
Figura 4.	4- Hidroxilupanina	18
Figura 5.	Lugar de Ejecución del Ensayo	20
Figura 6.	Severidad de ascochyta día 2	29
Figura 7.	Severidad de ascochyta día 3	31
Figura 8.	Severidad de ascochyta día 4	33
Figura 9.	Severidad de ascochyta día 5	35
Figura 10.	Severidad de ascochyta día 25	36
Figura 11.	Altura de tallo al día antes de la aplicación de los alcaloides.	38
Figura 12.	Altura de planta a los 15 días después de la aplicación de los alcaloides.	40
Figura 13.	Altura de tallo a los 25 días después de la aplicación de los alcaloides...	42
Figura 14.	-Diámetro de tallo antes de la aplicación de los alcaloides	43
Figura 15.	Diámetro de tallo a los 15 días después de la aplicación de los alcaloides.	45
Figura 16.	Diámetro de tallo a los 25 días después de la aplicación de los alcaloides.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Obtención del hongo en planta infectadas en campo.....	53
Anexo 2. Inoculación de ascochyta.....	53
Anexo 3. Ascochyta a los 8 días de la inoculación.	54
Anexo 4. Ascochyta a los 15 días tras su inoculación.	54
Anexo 5. Cultivo de arveja a los 8 días.	55
Anexo 6. Cultivo de arveja a los 15 días.	55
Anexo 7. Realización de heridas en la planta para la inoculación en las mismas.	56
Anexo 8. Síntomas de ascochyta tras la inoculación del hongo.	56
Anexo 9. Realización de las diferentes concentraciones de los alcaloides.....	57
Anexo 10. Aplicación de las diferentes concentraciones.	58
Anexo 11. Toma de datos.....	58
Anexo 12. Distribución en campo de la investigación.	58
Anexo 13. Tabla de datos de severidad.....	59
Anexo 14. Tabla de datos de altura de plantas.	60
Anexo 15. Tabla de datos de diámetro de tallo.	60
Anexo 16. Aval de inglés.....	61

1 INFORMACIÓN GENERAL.

Título del proyecto:

Evaluación del efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control *Ascochyta* (*Phoma exigua*) en el cultivo de arveja (*Phisum sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021

Fecha de inicio:

Abril 2021

Fecha de Finalización:

Agosto 2021

Lugar de ejecución:

Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Zona 3.

Facultad Académica que auspicia

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera de Ingeniería Agronómica

Proyecto de investigación vinculado:

Proyecto “Granos Andinos”

Equipo de Trabajo:

Autor del proyecto: Antony Oswaldo Vaca Solano

Tutor: Ing. Mg. Guadalupe López

Lector 1: Ing. Mg. Richard Molina

Lector 2: Ing. MSc. Claver Castillo

Lector 3: Ing. Mg. Marco Rivera

Área de Conocimiento:

Agricultura

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria

Sub línea de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola Sostenible

Línea de investigación:

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

2 JUSTIFICACIÓN.

Por ser un cultivo tradicional gran parte de los problemas en el cultivo de arveja, se debe más al desconocimiento generalizado sobre una agricultura tecnificada la cual encierra la utilización de prácticas agronómicas.

Estas circunstancias sumadas a la incidencia de otros factores de índole climático y biológico (sequías, heladas, ataque de plagas y enfermedades), han provocado la reducción de siembra y cosecha de esta leguminosa

En la provincia de Cotopaxi se ve afectado por la presencia de plagas en el cultivo de arveja, 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 arveja de la Provincia de Cotopaxi	71.382	101.712	173.094
Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica	216	144	360

Fuente: (INEC, 2010)

3.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos serán:

Los consumidores de Arveja a nivel nacional

4 PROBLEMÁTICA.

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. (Rodríguez, 2014)

En Ecuador, el cultivo de arveja es de gran importancia se cultiva principalmente en las provincias de la Sierra, con una producción nacional de 9,549 t de grano tierno y 1,642 t de grano seco (Arévalo Freire, 2019). Lo cual coloca a este rubro en tercer lugar dentro del grupo de las leguminosas de grano comestible después del frejol y el haba

El cultivo de arveja es afectado por diversos problemas fitosanitarios, especialmente en las etapas de desarrollo y producción. La incidencia de estas depende de las condiciones climáticas y de la predisposición genética de la variedad. Según Valencia et al.,(2012), “Las altas precipitaciones propias de la zona andina, suelos pesados y húmedos crean condiciones favorables para el desarrollo de patógenos fungosos, principalmente del género *Ascochyta*, los cuales adquieren importancia económica por el daño que causan a los órganos aéreos de la planta como hojas, tallos y vainas presentando un grave problema en la comercialización en vaina verde.”

Llegando a ser la enfermedad más limitante en el cultivo de arveja ya que puede ocasionar una reducción de hasta el 75 % en la productividad si la infección es de grado moderado a fuerte (Alvarez et al., 2013).

La producción comercial de arveja se ve afectada por la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), ascochyta (*Phoma exigua* var. *Diversispora*) y virus del mosaico común. Enfermedades transmitidas por la semilla cuyo control ecológico, económico y duradero es mediante el mejoramiento genético vegetal.

La ascochyta causa pérdidas del 40% en zonas de clima medio y frío moderado en todas las variedades de arveja común; solo hoy día se cuenta con accesiones resistentes en *Phaseolus coccineus* en la subespecie *polyanthus*, con la cual se han desarrollado híbridos interespecíficos. La mancha ascochyta afecta todas las partes de la planta y se transmite por semilla generando un problema endémico. (Alvarado, Foroughbakhch, Jurado, & Rocha, 2002)

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- ✚ Evaluar el efecto de la aplicación del alcaloide de chocho para el control Ascochyta (*Phoma exigua*) en el cultivo de arveja (*Phaseolus sativum*) en Salache, Cotopaxi, Ecuador-2021

5.2 Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la concentración óptima de alcaloides de chocho para el control de ascochyta.
- ✚ Evaluar el efecto de los alcaloides de chocho en fisiopatías del cultivo de arveja.

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

Tabla 2. Actividades en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar la concentración adecuada para el control de ascochyta.	Delimitar el área de estudio	Se implementó el ensayo respectivo	Libro de campo Fotografías
	Recolectó de Ascochyta	Se procedió a recolectar el hongo de un campo infectado	Libro de campo Fotografías
	Establecer las diferentes concentraciones para aplicarlos en el chocho	La mejor concentración obtenida del alcaloide de chocho	Libro de campo Fotografías
Objetivo 2	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Evaluar el efecto del alcaloide en cultivo de arveja.	A través de una tabulación de datos para poder observar los cambios físico en el cultivo de arveja	El resultado mediante la aplicación del alcaloide ayudo a conocer el efecto que tiene en el cultivo de arveja	Fotografías Libro de campo

Elaborado por: (Vaca,2021)

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Origen y distribución

La arveja es originaria del medio Oriente, el guisante se ha cultivado en Europa durante siglos y se encuentra hoy día entre las leguminosas más populares en todo el mundo. La arveja constituye uno de los alimentos básicos en Latinoamérica y resulta ser muy apreciado en todos los grupos sociales. En nuestro país ocupa el segundo lugar del grupo de las leguminosas de grano comestible, después del fréjol (Casa, 2014).

7.2 Importancia

El cultivo de arveja es vital para la seguridad y soberanía alimentaria de la población, por sus características nutritivas, por ser parte de la dieta diaria y por los ingresos que genera su comercialización (Subía, 2001). Además el aporte en carbohidratos y proteínas es (7.1 % en grano verde y 22.5 % grano seco) es también importante para mejorar la alimentación y la nutrición de la población (Pabón, 2011).

Constituye actualmente el 0.93 % del total de la superficie arable en el Ecuador, el rendimiento promedio es de 0.32 TM/ha de arveja seca mientras que en grano verde los rendimientos alcanzan

0.98 TM/ha(Pabón, 2011)

El consumo de arveja en grano seco aporta con el 46 % de proteína, la misma que es barata, si se compara con las proteínas provenientes de la carne, pescado, leche, y huevos, por esta razón la arveja se considera como la segunda leguminosa en importancia para los productores de la sierra (Subía., 2001).

También la arveja es fuente de carbohidratos, fibra, Ca, Fe, vitaminas y calorías que son elementos importantes para mejorar la alimentación de la población rural y urbana. La proporción más indicada de consumo es de una tercera parte de arveja, más dos terceras partes de cereales (Vaca, 2011).

7.3 Clasificación taxonómica de arveja

Tabla 3. Clasificación taxonómica

Reino:	Vegetales
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosas
Género:	Phisum
Especie:	sativum L.
Nombre científico:	Phisum sativum

Fuente: (Arévalo, 2015)

Nombre vulgar

Español: arveja, guisante, chícharo, pésol, arveja de campo, alverja de huerta.

7.4 Requerimientos

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo, que se adapta al frío y períodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que favorece su enraizamiento y macollaje, posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vainas (donde la afectación por las heladas es mayor), estando la temperatura óptima entre 15° C a 18° C y la mínima en 10° C. Requiere de una precipitación media de 500 a 1 000 mm durante todo el periodo vegetativo. La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta, requiriéndose de 5 a 9 horas/sol/día. En el país se cultiva dentro de un amplio rango altitudinal comprendido entre los 2 000 a 3 000 msnm. Es una planta que se adapta a una variedad de suelos que van desde los franco-arenosos a los franco -arcillosos con buen drenaje, que tengan buena estructura, profundos, fértiles, con una reacción levemente ácida a neutro y con un pH óptimo entre los 5.5 a 6.5. Suelos que tengan la adecuada capacidad de captación y almacenaje del agua que permita la normal provisión de ella en especial en la fase de la floración y llenado de las vainas(El-Agro,

2013).

7.5 Ciclo vegetativo

Esta leguminosa en el país tiene un ciclo vegetativo corto entre la siembra y la cosecha de alrededor de cuatro meses para tierno y de cinco meses para seco. La siembra se realiza al comenzar las lluvias o en cualquier época del año si se dispone de riego. La semilla se siembra entre 2.5 y 5.0 cm., de profundidad. Para determinar las distancias y el sistema de siembra hay que tener en cuenta la variedad, la tecnología a utilizar, el clima y el destino o uso de la cosecha (Pasuel, 2013).

7.6 Etapas Fenológicas

Pregerminación: En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar. Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sacarosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación (Villareal, 2006).

Germinación: La germinación empieza al cuarto día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario, la germinación es hipogea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga (Puga, 2010).

Formación de hojas verdaderas: Una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas (Puga, 2010) Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en donde la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicotilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas (Vaca, 2011).

Desarrollo vegetativo: Empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa, las hojas, folíolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño (Villareal, 2006). Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja (Puga, 2010).

Floración: La floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades

precozes y a los 40 o 45 días en las variedades de arvejas para consumo en fresco (Puga, 2010). Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores (Villareal, 2006). La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla (Villareal, 2006).

Fructificación: Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación, se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente (Proaño, 2007).

Maduración de frutos: Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde (Vaca, 2011).

La cavidad de las vainas se llena prácticamente en su totalidad cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde (Pasuel, 2013).

La madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 % y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares (Vaca, 2011).

7.7 Características botánicas

Raíz: Posee una raíz principal con numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto como ella. Hay también raíces adventicias, que brotan de la parte inferior del hipocótilo. También es importante este cultivo porque en las raíces de la arveja hay nódulos de bacterias de tamaño variable. Las bacterias que los producen entran por los extremos de los pelos absorbentes, se reproducen abundantemente y llegan hasta el periciclo, donde forman una masa que se agranda hasta constituir un nódulo (Casa, 2014).

Tallo: El tallo principal de la arveja es hueco y muy delgado en la base, va engrosándose progresivamente hacia la parte alta, se clasifica en arbustivo, con una altura de 50 cm. (variedades arbustivas); semi arbustivo, de 51 a 80; semi voluble, de 81 a 150, y voluble, de 151 a 300 cm (Pasuel, 2013).

Hojas: Las hojas son compuestas e imparipinnadas con folíolos elípticos de bordes ondulados. En los tres primeros entrenudos se presentan hojas rudimentarias a manera de escamas, y en los siguientes llevan hojas con un solo par de folíolos. Las estípulas, de tamaño mayor que los folíolos, se insertan en la base del pecíolo de cada hoja. En las hojas superiores los folíolos se transforman en zarcillos persistentes, que utiliza la planta para sostenerse (Casa, 2014).

Flor: La inflorescencia corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado; en la axila de la hoja de cada nudo reproductivo y en forma alterna, se desarrolla un racimo floral produciendo de dos a tres flores por racimo, aunque existen variedades comerciales cuya producción promedio puede alcanzar las cuatro flores (Pasuel, 2013).

En cuanto a las flores hay de diversos colores como blancos violáceos y otros siendo dominante el color blanco. El sitio en donde aparece la primera flor, sirve como referencia, para determinar si la variedad es precoz o tardía. Las variedades precoces producen las primeras inflorescencias entre el nudo ocho y diez del tallo, pueden encontrarse semi tardías produciendo inflorescencia en el nudo 10 y 13, y las tardías o de ciclo largo después del nudo 13(Casa, 2014).

Frutos: El fruto es una vaina alargada casi recta, que contiene varias semillas que son de coloración verde de forma redondeada, de superficie lisa y arrugada, las primeras son más resistentes a las enfermedades que las segundas (Proaño, 2007).

El llenado de los granos comienza poco antes de que las vainas alcancen su longitud máxima, durante los primeros días crecen lentamente, entran muy pronto a una fase de rápido crecimiento, la cual se manifiesta mediante el abultamiento de las vainas, que se va haciendo cada vez mayor (Pasuel, 2013).

7.8 Altitud y ciclo de cultivo

Se cultiva desde los 2000 hasta los 3200 m, en los más diversos agro ecosistemas, debiendo mencionar que su ciclo puede variar de 100 a 128 días y se siembra en áreas de temporal o secano bajo riego. (Cultivo et al., 2004)

Las formas de intercalar o rotar con otros cultivos varían de acuerdo con la zona y altitud. Preparación del suelo y rotación de cultivos El cultivo requiere suelos preparados para lograr una buena germinación e implantación, incorporando la materia orgánica de 5 o más t por ha en su preparación.(Cultivo et al., 2004)

Las labores de arada y surcado pueden realizarse con yunta o tractor. En terrenos inclinados, el surcado debe realizarse en sentido contrario a la pendiente, manteniendo un ligero desnivel para evitar la erosión y el encharcamiento del agua de riego.(Cultivo et al., 2004)

La distancia entre surcos y entre plantas deben aumentarse en época de invierno para mejorar la aireación y reducir el ataque de enfermedades. Se recomienda practicar la rotación de cultivos, por ejemplo con maíz, para evitar enfermedades de la raíz causadas por hongos del suelo.(Cultivo et al., 2004)

7.9 Siembra y densidad poblacional

La siembra se realiza al inicio del período de lluvias o en cualquier época del año si se dispone de riego. La semilla debe ser depositada a una profundidad no mayor de 2,5 a 5 cm. Cuando la siembra se realiza en suelo seco, se debe regar en los siguientes 3 a 5 días. Si se realiza en suelo húmedo (Después del riego o una lluvia), la siembra se realizará a una hilera al costado o al fondo del surco, a chorro continuo o por golpes (sitios).(Cultivo et al., 2004)

Época de siembra:	Abril a Julio (De acuerdo con la zona)
Densidad de siembra:	120 a 180 kg/ha
Plantas por ha:	250 000 a 400 000
Distancia entre surcos:	40 a 60 cm (De acuerdo a la variedad)
Granos por metro lineal:	15 a 25
Granos por sitio:	4 a 5 cada 25 cm

7.10 Semilla de Calidad

Uno de los factores que ayudan al éxito del cultivo es el uso de Semilla de Calidad. Una buena semilla debe reunir los siguientes requisitos:

Semilla Pura. Debe ser sin mezcla con otras variedades tradicionales o mejoradas. INIAP - Estación Experimental Austro Semilla Limpia. Debe estar libre de semillas de malezas, terrones, semillas de otros cultivos.(Cultivo et al., 2004)

Semilla con Buena Germinación. Deben producir plantas vigorosas y es la característica de mayor importancia. El porcentaje de germinación apropiado debe ser superior al 90%.
Semilla sin Enfermedades. Es preferible descartar los granos manchados y/o enfermos, debido a que los granos manchados pueden transportar algunas enfermedades a las nuevas plantas.
Combate de Malezas En localidades con alta presencia de malezas, se sugiere aplicar

herbicidas preemergentes como Sencor (Metribuzina) 35 PM en dosis de 600 a 750 cm³ en 200 litros de agua.(Cultivo et al., 2004)

También se puede usar Afalón (linuron) 1 kilogramo en 400 litros de agua para malezas de hoja ancha, aplicando en suelo húmedo y no más de 3 días después de I a siembra. Cuando se usa herbicidas y se aplica correctamente, el cultivo puede permanecer limpio de malezas hasta la floración. Si no es así, se debe realizar un rascadillo, en forma manual y finalmente se hará desmalezado manual para evitar demasiada competencia y facilitar la cosecha.(Cultivo et al., 2004)

7.11 Variedades.

Las variedades altas decumbentes INIAP 433 Esmeralda, INIAP 434 Roxana e INIAP-435 Blanquita son variedades tolerantes a ascochyta (*Phoma exigua*), antracnosis (*Colletotrichum pisi*), alternaria (*Alternaria spp.*) y oídium (*Erysiphe polygoni*). Sin embargo, si el cultivo es afectado por fuertes lluvias (>300 mm), las enfermedades afectarán notablemente. En el Cuadro 3 se presentan algunas sugerencias para la prevención y combate de estas enfermedades.(Cultivo et al., 2004)

7.12 Plagas y enfermedades.

El cultivo de la arveja presenta diferentes problemas durante su proceso de producción, ya que se ve afectado por la incidencia de distintas plagas como trips, minadores, áfidos y enfermedades identificadas como son antracnosis, ascochyta, fusarium que si no se controlan a tiempo pueden causar daños severos al cultivo y grandes pérdidas económicas. Para el establecimiento del cultivo y para manejar un control preventivo de plagas y enfermedades el primer paso es la desinfección del suelo donde se va a sembrar el material genético. (Calderón Bran et al., 2000)

Según (Calderón Bran et al., 2000) "Los agricultores realizan controles aislados tanto de plagas como de enfermedades, basados solo en medidas excesivas de control químico, lo que ha provocado problemas de resistencia de insectos a insecticidas, resurgimiento de nuevas plagas y muerte de enemigos naturales. Existen diversas formas de controlar las distintas plagas y enfermedades que afectan a los cultivos."

Las plagas más importantes que afectan al cultivo de arveja son: gusano trozador, barrenador del tallo y pulgones.

El gusano trozador (*Agrotis ipsilon*), es un gusano blanco globular que corta principalmente las plantas recién germinadas a la altura del cuello ocasionando la muerte, también en algunos casos puede atacar plantas más desarrolladas y su incidencia es mayor en verano que en invierno. Para mantener niveles bajos de incidencia, se puede hacer un control cultural en el cual debe priorizarse la eliminación de malezas durante la presiembra, al igual que se debe hacer una adecuada preparación y desinfección del suelo. El control químico puede ser con la preparación de cebos tóxicos a base de afrecho con melaza y productos carbonatados; también se puede hacer espolvoreos al suelo y pulverizaciones a plantas jóvenes donde se encuentra la mayor incidencia (Injante, P. y Joyo, 2010).

El barrenador del tallo (*Peridroma* sp.), corresponde a las larvas de moscas que barrenan los tallos después de la emergencia de la planta hasta la floración, provocando de esta manera un amarillamiento y secamiento total antes de que alcancen a producir las plantas (Semicol, 2010). El control que se puede aplicar, es el mismo usado para el gusano trozador, como son cebos, espolvoreos y fumigaciones. Otra de las plagas de mayor incidencia son los pulgones (*Aphis fabae*) que se localizan en los brotes de las plantas causando deformación y abilitamiento de las hojas. Para su control, se debe monitorear semanalmente la incidencia y realizar trampeos. Un control biológico que se puede realizar para disminuir los niveles de incidencia, es la fumigación con la preparación de esencias de ají y ajo lo cual afecta directamente a los pulgones ya que son insectos de cuerpo blando. El manejo de los insectos que atacan al cultivo de la arveja se puede realizar también mediante el uso de productos de sello verde, como son el Dipel que es un insecticida orgánico a base de *Bacillus thuringiensis* especialmente utilizado para el control de larvas de lepidópteros en hortalizas (Bayer Crop Science, 2012). Para el caso de los pulgones e insectos de cuerpo blando, la utilización de Neem es efectiva ya que es un insecticida de origen orgánico formulado con sales potásicas de ácidos grasos y una mezcla de aceites naturales que brindan un poder insecticida y acaricida (Dakare Market Connection Group, 2012)..

7.12.1 Ascochyta (*Phoma exigua*)

7.12.1.1 Importancia del hongo en el cultivo de arveja (*Phisum sativum* L.).

Es una enfermedad endémica al cultivo de arveja en los departamentos de Antioquia, Boyacá, Cundinamarca y Nariño. El patógeno se transmite en la semilla. Reduce los rendimientos entre un 20 y un 50% demeritando así la calidad de la vaina y los granos cosechados. No obstante que la enfermedad se puede presentar desde los primeros estados de desarrollo del

cultivo, los daños son más notorios a partir de la época de floración, afectando principalmente el tercio inferior de la planta.(Tamayo, 2000)

7.12.1.2 Taxonomía de Ascochyta (*Phoma exigua*)

Tabla 4. Clasificación taxonómica de la Antracnosis (*Ascochyta pisi*)

Reino	Fungí Hongos Monospóricos
División	Eumycota
Subdivisión	Deuteromycotina
Clase	Coelomycetes
Género	Phoma
Especie	Exigua

Nombre científico (*Phoma exigua*)

Fuente: (Tamayo, 2000)

7.12.1.3 Descripción de Ascochyta

Picnidios de pared fina, más claros que en otras especies de Ascochyta, con conidios uniseptadas (muy raramente biceptadas), hialinas, oblongo cilíndricas, rectas o ligeramente curvadas, a veces con una ligera constricción a nivel del septo, con extremos redondeados y con dos grandes gúttulas aceitosas en los extremos opuestos. No forma nunca peritecios (no se conoce su teleomorfo), y muy raramente produce clamidosporas. Huéspedes: Principalmente ataca al guisante, pero también afecta a los géneros Lathyrus y Vicia.(Tamayo, 2000)

7.12.1.4 Sintomatología de Ascochyta

Manchas en hojas y en vainas, circulares, más o menos irregulares, con un borde oscuro y centro marrón pálido. Cuando el ataque es temprano puede causar caída de plántulas en pre o postemergencia. En vainas puede causar aborto de semillas o daños en las mismas. Nunca causa daños en cuello o raíces y raramente en tallos, pero en estos casos las manchas son más alargadas.(Melgarejo, 2010)

Figura 1. Ascochyta, en hojas de arveja (*Phisum sativum* L.).



Foto tomada por: Vaca 2021

7.12.1.5 Ecología de la Ascochyta.

La infección de las plantas se produce a 4°C de temperatura y con una humedad del 90 %. El alto desarrollo de la enfermedad se observa en las precipitaciones abundantes y temperaturas de 20 – 25°C. El período de incubación puede variar de 2 a 4 días dependiendo de la temperatura y la especie de la enfermedad. En alternancia de tiempo húmedo y seco el desarrollo de la enfermedad reduce la velocidad, y se detiene por completo a temperatura superior a 35°C. La incidencia de la enfermedad *A. pisi* depende más de la cantidad de las precipitaciones y la humedad 78-86 % es suficiente para el desarrollo de la enfermedad. (AgroAtlas, 2009)

7.12.1.6 Manejo Integrado de Plagas

Es una herramienta importante en el manejo de los cultivos, ya que propone alternativas de control que no se limitan únicamente al uso de pesticidas, sino también, a tomar ventaja de los recursos existentes en el campo, tales como: organismos benéficos, plantas florales, biología de la plaga, rotación de cultivos, labores culturales apropiadas y otros más que permiten manejar con perspectiva ambiental los problemas encontrados. (Navarro, 2010)

7.13 ALCALOIDES

7.13.1 Generalidades

No existe una definición sencilla de alcaloides, si se consideran las distintas diferencias en cuanto a su estructura molecular y propiedades de los 6000 compuestos descritos en este grupo. El problema principal radica 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 fluctuaciones climáticas. (Valencia, 2001)

7.13.2 Función de los alcaloides en las plantas

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

La micro química 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)

7.13.3 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 Fabácea, especialmente en los géneros *Lupinus*, *Baptista*, *Thermopsis*, *Genista*, *Cytisus* y *Sophora*. (Bunsupa, Yamazaki, & Saito, 2012)

7.13.4 Alcaloides en la semilla de chocho

El nivel de alcaloides en las semillas 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)

7.13.5 Propiedades físico químicas de los alcaloides quinolizidínicos

Los principales alcaloides quinolizidínicos presentes en el chocho son lupanina (46%), esparteína (14%), 13- hidroxilupanina (10%), isolupanina (3 %) y otros son compuestos que biogénicamente derivan de la lisina que poseen 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, entonces algunos no contienen oxígeno como es en este caso de la esparteína, siendo esta líquida a temperatura ambiente. (Zirena, 2014)

7.13.5.1 Lupanina

El alcaloide que se encuentra en mayor concentración es la lupanina, su fórmula molecular $C_{15}H_{24}N_2O$ (Figura 3), 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 herbicida, 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 oxigeno son sólidos a temperatura ambiente, fijos y cristalizables. A este grupo corresponden la mayoría de los alcaloides (Figura 1).

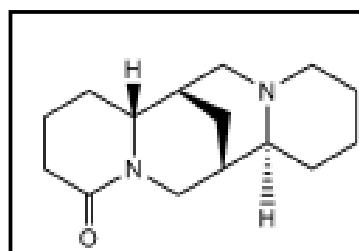


Figura 2. Estructura molecular de la lupanina

7.13.5.2 Esparteína

Los alcaloides ternarios, no oxigenados están representados (C, H y N). Su fórmula estructural es $C_{15}H_{26}N_2$, los dos átomos de nitrógeno de la esparteína están unidos en forma terciaria, tienen un peso molecular de 234 g/mol, (Figura 2). Es un líquido oleoso, espeso, incoloro con olor débil a anilina y sabor sumamente amargo. (RODRÍGUEZ, 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)

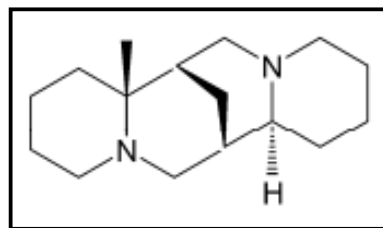


Figura 3. Estructura molecular de esparteína

7.13.5.3 Hidroxilupanina

La hidroxilupanina tiene la siguiente fórmula estructural $C_{15}H_{24}N_2O_2$, con un peso molecular igual a 264 g/mol. Se han identificado dos formas isómeras 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 3) y la 13-hidroxilupanina (Figura 4). (RODRÍGUEZ, 2009)

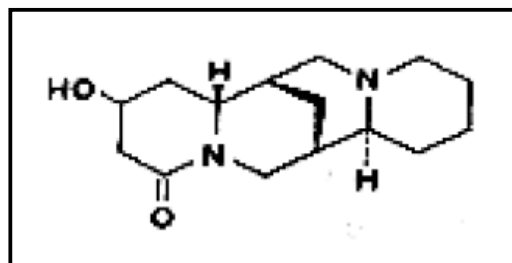


Figura 4. 4- Hidroxilupanina

7.13.6 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).

Según (Chicaiza, 2021) “ 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”

8 PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS:

8.1 Hipótesis nula

La aplicación del alcaloide de chocho en diferentes concentraciones no incide en el control de ascochyta en el cultivo de arveja.

8.2 Hipótesis alternativa

La aplicación del alcaloide de chocho en diferentes concentraciones incide en el control de ascochyta en el cultivo de arveja.

9 Operalización de variables

Tabla 5. Operacionalización de las variables

Variable independiente	Variable dependiente	Indicadores	Índices
Ascochyta (<i>Phoma exigía</i>)	Alcaloides en diferentes concentraciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Presencia de ascochyta (incidencia, severidad) a los 2,3,4,5 días después de la aplicación los alcaloides. ✓ Atura de planta. ✓ Diámetro del tallo. 	<p>Porcentaje</p> <p>Cm mm</p>

Elaborado por: (Vaca, 2021)

10 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

10.1 Ubicación del ensayo

El trabajo de investigación se desarrolló en la localidad de Salache, Cantón Latacunga, en la Provincia de Cotopaxi.

Tabla 6. Ubicación en donde se implementó el ensayo

Provincia	Cotopaxi
Cantón	Latacunga
Localidad	Salache
Latitud	0.9352
Longitud	78.6155
Altitud	2731 msnm

Elaborado por: (Vaca,2021)

Figura 5. Lugar de Ejecución del Ensayo



Fuente: Google Earth

Elaborado por: (Vaca,2021)

10.2 Tipo de investigación

10.2.1 La investigación experimental

Se aplicó este tipo de investigación ya consiste en la manipulación de una (o más) concentraciones experimentales no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir el ensayo que se va a realizarse en este caso es la disminución de la incidencia y severidad de la ascochyta en el cultivo de arveja.

10.2.2 Investigación descriptiva

Según se mencionó, trabaja sobre realidades de hecho y su característica fundamental es la de presentar una interpretación correcta.

10.3 Métodos

10.3.1 Método científico

El método científico se basó en la investigación; Ya que en este proyecto que se investigó la obtención de resultados según las hipótesis planteadas.

10.3.2 Analítico deductivo.

Nos ayudó a observar las causas, la naturaleza y los efectos con lo cual se puede: explicar, hacer analogías, comprender mejor su comportamiento basándonos y conociendo el objeto de estudio.

10.4 Técnicas

10.4.1 Diagnóstico.

Aquí se evaluó todo sobre el campo donde se va a realizar el ensayo en qué condiciones se encuentra y realizar los avances necesarios como muestreos de suelo, agua, etc.

10.4.2 Observación.

Mediante la observación se recoge la información de cada uno de las variables definidas en la hipótesis de la investigación o ensayo. Y se podrá determinar el mejor rendimiento y variedad que se tenga una mejor producción.

10.4.3 Registros de datos.

Nos permitió recolectar los datos estadísticos de forma inmediata y analizarlos estadísticamente utilizando programas estadísticos.

10.4.4 Tabulación de datos.

Analizar de los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados obtenidos.

10.5 MATERIALES Y EQUIPOS

10.5.1 Materiales de Campo.

- Semilla de arveja (Variedad Blanquita).

- Semilla de chocho (Macerado).
- Sustrato.
- Cinta métrica.
- Fungicida.
- Pesa en Kg.
- Rótulos.
- Calibrador pie de rey

10.5.2 Equipos de oficina.

- Libros
- Flash memory
- Calculadora
- Cámara fotográfica
- Cuaderno
- Esfero

10.5.3 Equipos del laboratorio

- Cajas Petri
- Papel absorbente
- Estuche de disección

10.5.4 Equipos:

- Molino
- Cámara Fotográfica
- Computadora

10.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño utilizado en la presente investigación fue el diseño bloques completos al azar (DBCA) con 3 repeticiones para los 6 tratamientos en estudio con un arreglo factorial 6*3.

10.6.1 Unidad experimental

Tabla 7. Características de la unidad experimental

Unidad experimental	Está conformada por 6 tratamientos y 3 repeticiones dando lugar un total de 18 unidades experimentales
Plantas por tratamiento	20 plantas
Camino	Sin camino

Elaborado por: (Vaca,2021)

10.6.2 FACTORES 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: Agua de chocho 60 ml

C4: Agua de chocho 80 ml

C5: Testigo Químico

C6: Testigo Agua

10.6.3 Variables a evaluar

10.7.3.1. Severidad de ascochyta

Una vez que se obtuvo la presencia de ascochyta en cultivo de arveja (Severidad del hongo en todas las plantas los tratamientos), se realizó la aplicación de la concentración según tratamientos (Tabla 8) a los 2, 3, 4 y 5 días luego de la aplicación se procederá a evaluar la incidencia y severidad.

A continuación, la fórmula con la que se procedió a tomar los datos de severidad

$$\% S = \frac{S \text{ Hojas Enfermas}}{\text{Total de Hojas}} * 100$$

Fuente: (Tomerlin y Howell,1988)

S: Severidad de hojas enfermas.

10.7.3.2. Altura de plata

Se procedió a evaluar antes de la aplicación de los macerado, una vez aplicado las concentraciones se procedió evaluar en los primeros 15 días tras la aplicación, con ayuda de una regla se tomó el dato desde el cuello de la planta hasta el ápice.

10.7.3.3. Diámetro del tallo

Se tomo los datos antes de la aplicación y, una vez aplicado las concentraciones se procedió a evaluar en los primeros 15 días tras la aplicación, con la ayuda de un calibrador pie de rey se tomó el diámetro desde el cuello del tercio bajo de la planta.

10.6.4 TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

Tabla 8. El ensayo consta de 6 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	Agua de chocho 60 ml
T4	C4	Agua de chocho 80 ml
T5	C5	Testigo Químico
T6	C6	Testigo Agua

Elaborado por: (Vaca,2021)

10.6.5 Esquema de análisis de varianza –ADEVA

Tabla 9. Esquema del ADEVA

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Tratamientos (t-1)	5
Repeticiones (r-1)	2
Error Experimental (t-1) (r-1)	10
Total (n-1)	17

C.V. %

Elaborado por: (Vaca,2021)

10.6.6 Análisis estadístico

Se aplicó las pruebas de Tukey al 5%, en el análisis estadístico el cual ayudo a determinar el mejor tratamiento en función de las variables, a evaluar la incidencia y severidad de ascochyta a los 2,3,4,5 días tras su aplicación.

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 permite la obtención de figuras respectivamente.

10.6.7 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

10.6.7.1 Reconocimiento del lugar

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

10.6.7.2 Preparación del suelo

En las primeras etapas del ensayo se utilizó la siembra en fundas, pero debido a la mala calidad de la semilla se optó en sembrar directo en el suelo para tener un mejor porcentaje de germinación, posteriormente se realizó la preparación del suelo se realizó manualmente, mediante la labor de arada, rastrada.

10.6.7.3 Siembra

La siembra se realizó el 26 de mayo del 2021, la distancia entre sitios es de 20 centímetros y el número de semillas por sitio es de 3. La semilla que se utilizó fue la variedad INIAP 435 Blanquita

10.6.7.4 Recolección de ascochyta

Se identificó una parcela cerca del sitio de trabajo donde se procedió a recolectar el hongo esto se realizó en horas de la mañana, se recolectó alrededor de 10 plantas que presentaban la sintomatología, las especies fueron llevadas a los laboratorios para su aislamiento.

10.6.7.5 Preparación del macerado del alcaloide de chocho Procedimiento

- Se pesó una libra de grano de chocho seco.
- Grano seco se llevó a un molino tradicional con el fin de obtener el polvo de chocho.
- Pesar 5 gramos de polvo de chocho en una balanza.
- Se utilizó un vaso de precipitación que se añadió 60 ml de agua y el polvo de chocho que se pesó anteriormente se procede a realizar la mezcla y se deja 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.

Procedimiento obtenido de Chicaiza, 2021

10.6.7.6 Agua de chocho

- Pesar una libra de chocho en una balanza.
- Poner en remojo los granos de chocho dentro de un recipiente, se vierte el agua hasta cubrirlos que es de medio litro y se deja 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 la balanza.
- Poner en remojo los granos de chocho dentro de un recipiente, se vierte el agua hasta cubrirlos que es de un litro y se deja reposar durante 24 horas con la finalidad de la absorción del agua.

Procedimiento obtenido de Chicaiza, 2021

10.6.7.7 Aplicación

La aplicación del alcaloide de chocho se realizó en las primeras etapas de presencia del hongo, se aplicó en toda la planta principalmente por el haz y el envés de las hojas en horas de la mañana en diferentes concentraciones a partir del primer día.

10.6.7.8 Muestreo

Se realizó las observaciones para determinar la mortalidad desde el segundo hasta el vigésimo quinto día tras la aplicación, se identificó la unidad experimental de cada tratamiento y se procedió a su análisis.

11 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

11.1 Severidad

Los efectos del alcaloide de chocho tienen una reacción a partir del segundo día, por lo que se evidencia la disminución de severidad de ascochyta.

11.1.1 Severidad del día 2

Tabla 10. Análisis de varianza, de severidad de ascochyta a los 2 día, después de la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	1211,33	5	242,27	3,39	0,0474*
Repetición	214,33	2	107,17	1,5	0,2693 ^{NS}
Error	714,33	10	71,43		
Total	2140	17			
C.V %	16,68				

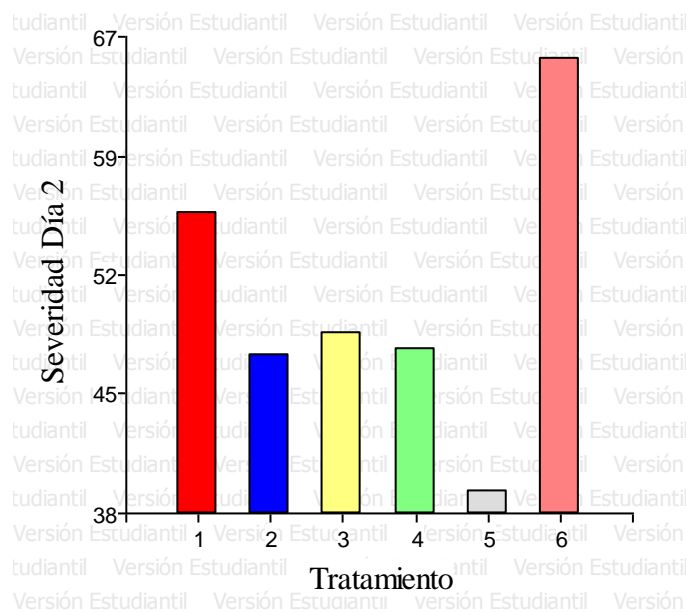
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la ascochyta (Tabla 10) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 16,68 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.

Tratamiento	Medias	Rangos	
T5	39	A	
T2	47,33	A	B
T4	47,67	A	B
T3	48,67	A	B
T1	56	A	B
T6	65,33		B

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 11) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la severidad de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 5 (Testigo Químico) con un promedio de 39% hojas enfermas seguidamente el tratamiento 2 (5g:80ml) con un promedio de 47,33% de severidad y en el último rango B se ubicó el tratamiento 6 (Testigo solo agua) con un promedio de 65,33% hojas enfermas.

Figura 6. Severidad de ascochyta día 2



En la figura 6 se observa la severidad tras el segundo día después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 5 (Testigo químico) obtuvo mayor porcentaje de disminución de la severidad total que fue del 39% en comparación al resto de tratamientos, seguido por el tratamiento 2 (5g:80ml) el porcentaje de disminución de la severidad total fue del 47,33% esto es debido a la presencia de los alcaloides en dicho tratamiento, en relación al tratamiento 6 (Testigo solo agua) el cual no registro una disminución en la severidad la cual puede ser el efecto de ser un testigo solo con agua.

Según De la Vega (1996) "Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias." el cual demuestra el aumento de severidad del tratamiento 6 (Testigo solo agua) es debió a que no existe un método óptimo para el control para el hongo, por lo contrario la disminución de progresiva del tratamiento 5 (testigo Químico) es debió a que sé que el producto usado (METALAXIL) ya que es efectivo para el control de ascochyta el cual está identificado en la ficha técnica, a su vez también se puede observar que el tratamiento 2 (5gr:80ml) es un buen controlador de ascochyta de forma orgánica.

11.1.2 Severidad del día 3

Tabla 12. Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 3 día, después de la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	1610,94	5	322,19	2,06	0,1541 ^{NS}
Repetición	140,78	2	70,39	0,45	0,6493 ^{NS}
Error	1560,56	10	156,06		
Total	3312,28	17			
CV%	24,68				

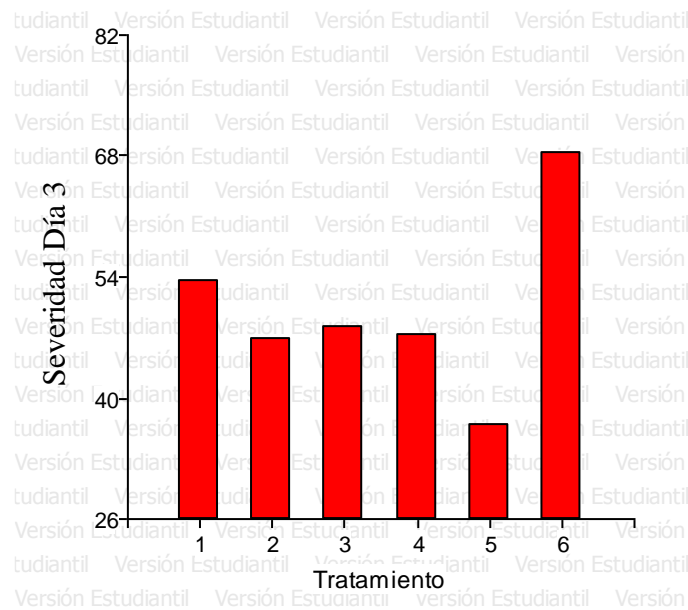
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la presencia de ascochyta (Tabla 12) en el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 24,68 %, es necesario realizar una prueba con las medias de cada uno de los tratamientos para conocer cual tuvo un mejor despeño.

Tabla 13. Medias para los tratamientos en la severidad en Ascochyta día 3.

Tratamiento	Medias
T5	37,33
T2	47,33
T4	47,67
T3	48,67
T1	54
T6	68,67

Al no a ver significancia en ninguna de las variables en estudio se procedió a realizar las medias de los tratamientos (Tabla 13) la cual se basa en la reducción de la severidad de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron que el tratamiento 5 (Testigo Químico) con un promedio de 37,33 % de severidad.

Figura 7. Severidad de ascochyta día 3.



En la figura 7 se observan la severidad en el tercer día después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 5 (Testigo químico) obtuvo mayor porcentaje de disminución de la severidad total que fue del 37,33%, seguido por el tratamiento 2 (5g:80ml) el porcentaje de disminución de la severidad total fue del 47,33% en relación al tratamiento 6 el cual no registro una disminución en la severidad la cual puede ser el efecto de ser un testigo solo con agua.

Según De la Vega (1996) "Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias." el cual demuestra el aumento de severidad del tratamiento 6 (Testigo solo agua) es debido a que no existe un método óptimo para el control para el hongo, por lo contrario la disminución de progresiva del tratamiento 5 (testigo Químico) es debido a que se sabe que el producto usado (METALAXIL) ya que es efectivo para el control de ascochyta el cual está identificado en la ficha técnica, a su vez también se puede observar que el tratamiento 4 (80ml de agua de chocho) es un buen controlador de ascochyta de forma orgánica.

11.1.3 Severidad del día 4

Tabla 14. Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 4 día, después de la aplicación del alcaloide.

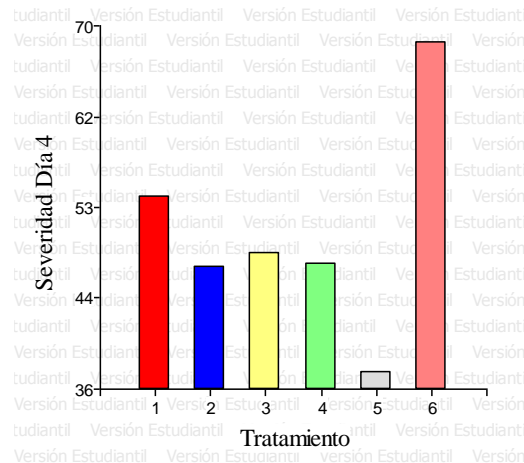
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	1610,94	5	322,19	2,06	0,1541 ^{NS}
Repetición	140,78	2	70,39	0,45	0,6493 ^{NS}
Error	1560,56	10	156,06		
Total	3312,28	17			
CV%	24,68				

La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la presencia en ascochyta (Tabla 14) en el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 24,68 %, es necesario realizar una prueba con las medias de cada uno de los tratamientos para conocer cual tuvo un mejor despeño.

Tabla 15. Medias para los tratamientos en la severidad en Ascochyta día 4.

Tratamiento	Medias
T5	37,33
T2	47,33
T4	47,67
T3	48,67
T1	54
T6	68,67

Al no existir significancia en ninguna de las variables en estudio se procedió a realizar las medias de los tratamientos (Tabla 15) la cual se basa en la severidad de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron que el tratamiento 5 (Testigo Químico) con un promedio de 37,33% de severidad.

Figura 8. Severidad de ascochyta día 4.

En la figura 8 se observa la severidad en el cuarto día después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 5 (Testigo químico) obtuvo mayor porcentaje de disminución de la severidad total que fue del 37,33%, seguido por el tratamiento 2 (5g:80ml) el porcentaje de disminución de la severidad total fue del 47,33% en relación al tratamiento 6 (Testigo solo Agua) el cual no registro una disminución en la severidad la cual puede ser el efecto de ser un testigo solo con agua.

Según De la Vega (1996) "Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias." el cual demuestra el aumento de severidad del tratamiento 6 (Testigo solo agua) es debió a que no existe un método óptimo para el control para el hongo, por lo contrario la disminución de progresiva del tratamiento 5(testigo Químico) es debió a que sé que el producto usado (METALAXIL) ya que es efectivo para el control de ascochyta el cual está identificado en la ficha técnica, a su vez también se puede observar que el tratamiento 2(5gr:80ml) es un buen controlador de ascochyta de forma orgánica.

11.1.4 Severidad del día 5

Tabla 16. Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 5 día, después de la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	3626	5	725,2	5,93	0,0084*
Repetición	76,33	2	38,17	0,31	0,7389 ^{NS}
Error	1223,67	10	122,37		
Total	4926	17			
CV%	29,37				

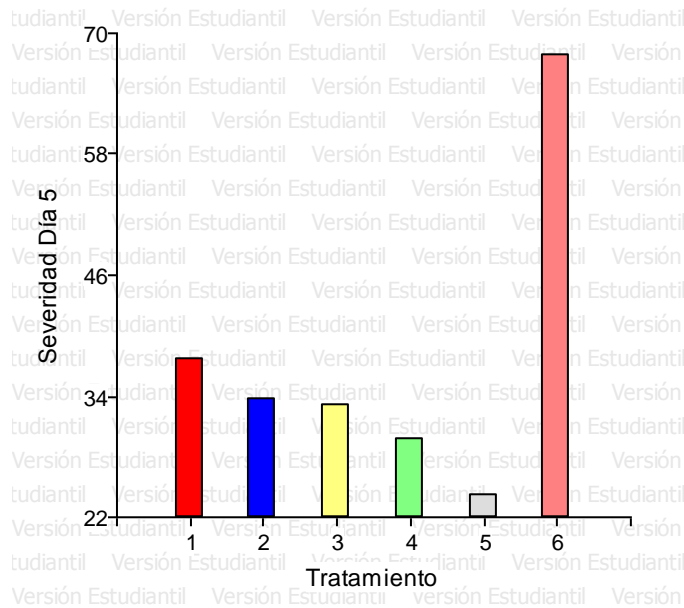
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la presencia en ascochyta (Tabla 16) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 29,37 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.

Tratamiento	Medias	Rangos	
T5	24	A	
T4	29,67	A	
T3	33	A	
T2	33,67	A	
T1	37,67	A	B
T6	68	B	

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 17) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la severidad de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadística, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 5 (Testigo Químico) con un promedio de 24% de severidad el cual sigue disminuyendo en comparación a los otros días, seguidamente el tratamiento 4(80 ml de agua de chocho) con un promedio de 29,67% de disminución de severidad y en el último rango B se ubicó el tratamiento 6 (Testigo solo agua) con un promedio de 68% de severidad.

Según De la Vega (1996) "Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias." el cual demuestra el aumento de severidad del tratamiento 6 (Testigo solo agua) es debió a que no existe un método óptimo para el control para el hongo, por lo contrario la disminución de progresiva del tratamiento 5(testigo Químico) es debió a que sé que el producto usado (METALAXIL) ya que es efectivo para el control de ascochyta el cual está identificado en la ficha técnica, a su vez también se puede observar que el tratamiento 4(80ml de agua de chocho) es un buen controlador de ascochyta de forma orgánica.

Figura 9. Severidad de ascochyta día 5.

En la figura 9 se observa la severidad en el quinto día después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 5 (Testigo químico) obtuvo mayor porcentaje de disminución de la severidad total que fue del 24%, seguido por el tratamiento 4 (80ml de agua de chocho) el porcentaje de disminución de la severidad total fue del 29,67% en relación al tratamiento 6 (testigo solo agua) el cual no registro una disminución en la severidad la cual puede ser el efecto de ser un testigo solo con agua.

11.1.5 Severidad día 25

Tabla 18. Análisis de varianza para la severidad de ascochyta a los 25 días, después de la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	2286,5	5	457,3	3,2	0,0504*
Repetición	84,8	2	42,4	0,3	0,7496 ^{NS}
Error	1429,2	10	142,92		
Total	3800,5	17			
CV %	18,36				

La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre la incidencia en ascochyta (Tabla 18) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente

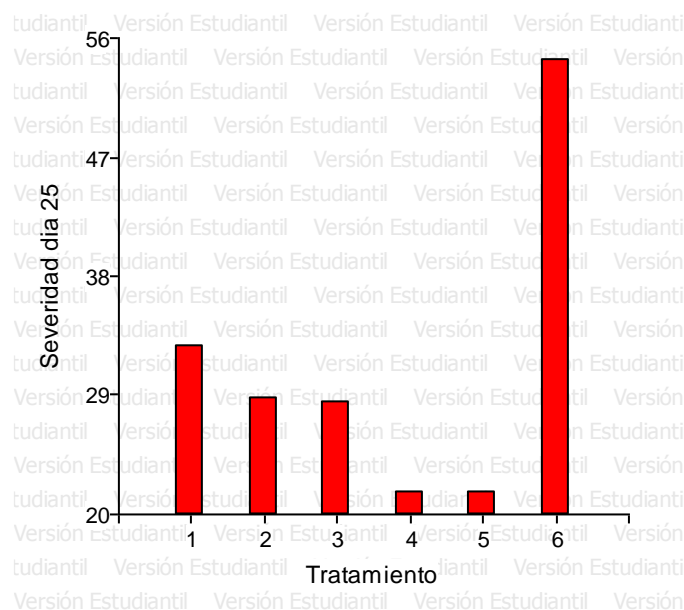
significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 18,36 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la severidad en ascochyta.

Tratamiento	Medias	Rangos	
4	21,33	A	
5	21,33	A	
3	28,33	A	
2	28,67	A	
1	32,67	A	B
6	54		B

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 19) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en la severidad de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadística, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 5 (Testigo Químico) con un promedio de 24% de severidad el cual sigue disminuyendo en comparación a los otros días, seguidamente el tratamiento 4(80 ml de agua de chocho) con un promedio de 29,67% de disminución de severidad y en el último rango B se ubicó el tratamiento 6 (Testigo solo agua) con un promedio de 68% de severidad.

Figura 10. Severidad de ascochyta día 25.



En la figura 10 se observa el índice de severidad en el día 25 después de la aplicación del alcaloide se demuestra que el tratamiento 4 (80ml de agua de chocho) obtuvo mayor porcentaje de disminución de la severidad total que fue del 21,33%, en relación al tratamiento 6 el cual no registro una disminución en la severidad la cual puede ser el efecto de ser un testigo solo con agua.

Según De la Vega (1996) " Los alcaloides quinolizidínicos están presentes en las especies del género *Lupinus* actúan inhibiendo el crecimiento de hongos y bacterias." el cual demuestra el aumento de severidad del tratamiento 6 (Testigo solo agua) es debió a que no existe un método óptimo para el control para el hongo, a su vez también se puede observar que el tratamiento 4(80ml de agua de chocho) es un buen controlador de ascochyta de forma orgánica.

11.2 Altura de planta

11.2.1 Altura de Planta inicial

Tabla 20. Análisis de varianza, de tallo a un día antes de la aplicación el alcaloide.

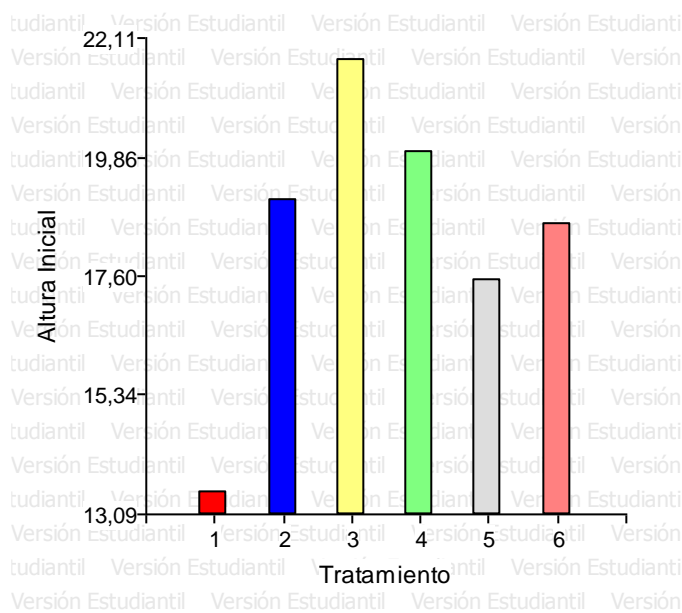
F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	115,28	5	23,06	2,69	0,0086*
Repetición	9,82	2	4,91	0,57	0,5819 ^{NS}
Error	85,83	10	8,58		
Total	210,93	17			
CV %	15,94				

La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre el crecimiento del tallo (Tabla 20) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 15,94 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo.

Tratamiento	Medias	Rangos
3	21,7	A
4	19,93	A
2	19,03	A
6	18,73	A B
5	17,53	A B
1	13,5	B

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 21) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en el crecimiento del tallo antes de la aplicación de los alcaloides, por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadística, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 3 (60ml de agua de chocho) con un promedio de 21,7% de crecimiento de tallo, en el rango B se encuentra el del tratamiento 1 (5g:60ml) son los que presentaron una media de 13,5% esto es representado en las fases fenológicas normales del cultivo, esto es tomado en cuenta que no se ha realizado a aplicación del macerado de chocho.

Figura 11. Altura de tallo al día antes de la aplicación de los alcaloides.

Según RODRÍGUEZ,(2009) "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 la figura 11 se observa el índice de crecimiento de tallo antes de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que el tratamiento 3 (60ml de agua de chocho) obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 21,7%, en relación al tratamiento 1(5g:60ml) el cual registro el menor porcentaje de 13,5 % en el crecimiento total en los tallos esto puede ser causado por una alta concentración de los alcaloides presente en el tratamiento.

11.2.2 Altura de planta a los 15 días

Tabla 22. Análisis de varianza, de tallo a los 15 días tras la aplicación el alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	108,64	5	21,73	2,42	0,0011*
Repetición	6,43	2	3,21	0,36	0,708 ^{NS}
Error	89,92	10	8,99		
Total	204,99	17			
CV %	10,48				

La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre el crecimiento del tallo (Tabla 22) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 10,48 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

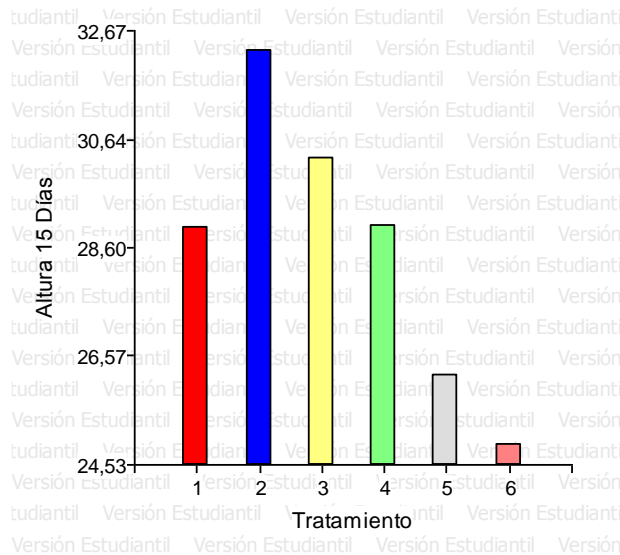
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo.

Tratamiento	Medias	Rangos	
2	32,3	A	
3	30,27	A	
4	29	A	
1	28,97	A	B
5	26,2	A	B
6	25,13		B

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 23) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en el crecimiento de tallo tras la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 2 (5g:80ml) con un promedio de

32,3% de crecimiento de tallo, en el rango B se ubicó el tratamiento 6 (testigo solo agua) con un 25,13% por ende es el que presenta un menor crecimiento de tallo por ende ocupa el último rango B.

Figura 12. Altura de planta a los 15 días después de la aplicación de los alcaloides.



Según RODRÍGUEZ,(2009) "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 la figura 12 se observa el índice de crecimiento de tallo a los 15 días tras de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que el tratamiento 2 (5g:80ml) obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 32,3%, en relación al tratamiento 6 (Testigo agua) el cual registro el menor porcentaje de crecimiento total en los tallos.

11.2.3 Altura de planta a los 25 días

Tabla 24. Análisis de varianza, de tallo a los 25 días tras la aplicación el alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	107,42	5	21,48	2,38	0,0011*
Repetición	10,16	2	5,08	0,56	0,5867 ^{NS}
Error	90,23	10	9,02		
Total	207,81	17			
CV %	7,83				

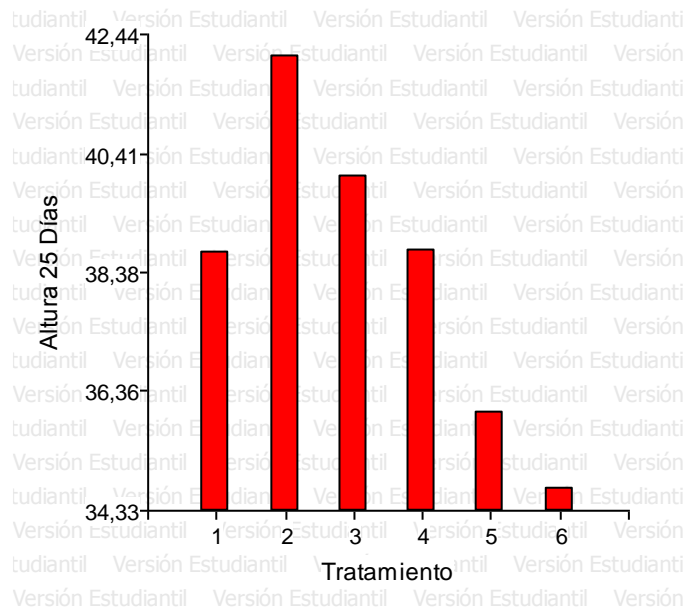
La aplicación de alcaloides produjo un efecto significativo sobre el crecimiento del tallo (Tabla 24) en el análisis de varianza podemos observar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 7,83 %, es necesario realizar la prueba de Tukey al 5%.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en el crecimiento de tallo.

Tratamiento	Medias	Rangos	
2	42,07	A	
3	40,03	A	
4	38,77	A	
1	38,73	A	B
5	36	A	B
6	35		B

Al realizar la prueba de Tukey 5% (Tabla 25) muestra las medias de cada uno de los tratamientos que se basa en el crecimiento de tallo a los 25 días tras la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 2 (5g:80ml) con un promedio de 42,07% de crecimiento de tallo, en el rango B se ubicó el tratamiento 6 (testigo solo agua) con un 35% por ende es el que presenta un menor crecimiento de tallo por ende ocupa el último rango B.

Figura 13. Altura de tallo a los 25 días después de la aplicación de los alcaloides.



Según RODRÍGUEZ,(2009) "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 la figura 13 se observa el índice de crecimiento de tallo a los 25 días tras de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que el tratamiento 2 (5g:80ml) obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 42,07%, en relación al tratamiento 6 (Testigo agua) el cual registro el menor porcentaje de crecimiento total en los tallos.

11.3 Diámetro de tallo

11.3.1 Diámetro de tallo inicial

Tabla 26. Análisis de varianza para diámetro de tallo antes de la aplicación el alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	4,80	5	9,60	0,48	0,7862 ^{NS}
Repetición	0,13	2	0,06	32,23	<0,0001
Error	0,02	10	2,00		
Total	0,15	17			
CV %	14,34				

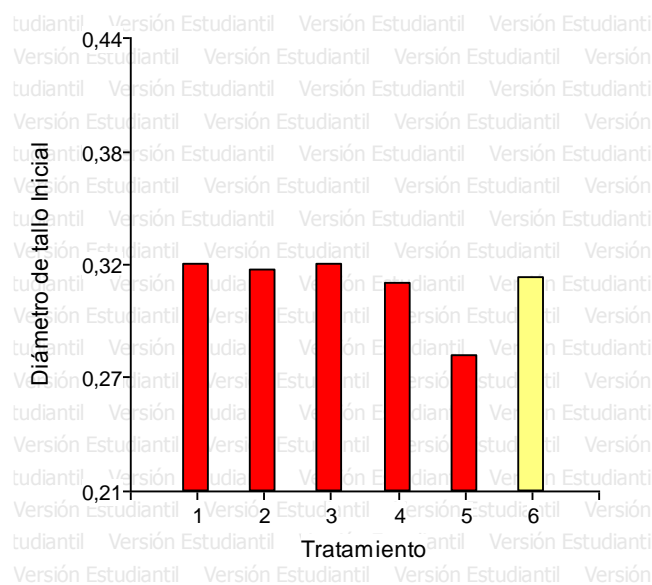
La aplicación de alcaloides no produjo un efecto significativo sobre el diámetro del tallo (Tabla 26) en el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 14,34 %, es necesario realizar una prueba con las medias de cada uno de los tratamientos para conocer cual tuvo un mejor desempeño.

Tabla 27. Medias para los tratamientos en el diámetro inicial de tallo.

Tratamiento	Medias
6	0,35
2	0,32
1	0,32
3	0,32
4	0,31
5	0,28

Al realizar las medias de cada uno de los tratamientos (Tabla 27), el cual se basa en el crecimiento del diámetro del tallo antes de la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, siendo el tratamiento 6 (testigo agua) tiene un mayor crecimiento de tallo con un 0,35 mm de diámetro.

Figura 14. Diámetro de tallo antes de la aplicación de los alcaloides



Según RODRÍGUEZ,(2009) "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 la figura 14 se observa el índice de crecimiento de tallo antes de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que la repetición 1 obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 0.43mm.

11.3.2 Diámetro de tallo a los 15 días.

Tabla 28. Análisis de varianza para del diámetro de tallo a los 15 días después la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,01	5	2,40	1,76	0,2095 ^{NS}
Repetición	0,07	2	0,03	23,98	0,0002
Error	0,01	10	1,40		
Total	0,09	17			
CV %	8,28				

La aplicación de alcaloides no produjo un efecto significativo sobre el diámetro del tallo (Tabla 28) en el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias altamente significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 8,28 %, es necesario realizar una prueba con las medias de cada uno de los tratamientos para conocer cual tuvo un mejor desempeño.

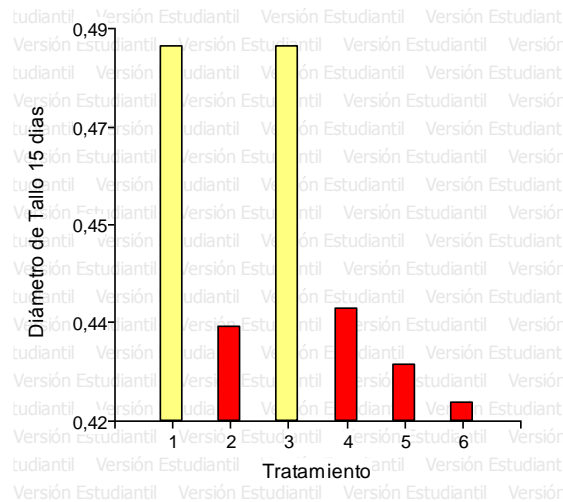
Tabla 29. Medias para los tratamientos en el diámetro de tallo a los 15 días tras la aplicación de los alcaloides

Tratamiento	Medias
1	0,49
3	0,49
6	0,45
2	0,44
4	0,44
5	0,43

Al realizar las medias de cada uno de los tratamientos (Tabla 29), el cual se basa en el crecimiento del diámetro del tallo a los 15 días después de la aplicación de los alcaloides

alcanzados por cada uno de los tratamientos, siendo el tratamiento 1 (5g:80ml) tiene un mayor crecimiento de tallo con un 0,49 mm de diámetro, al igual que tratamiento 3(60 ml de agua de chocho) el cual posee el mismo porcentaje.

Figura 15. Diámetro de tallo a los 15 días después de la aplicación de los alcaloides.



Según RODRÍGUEZ,(2009) "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 la figura 15 se observa el índice de crecimiento en el diámetro del tallo a los 15 días tras de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que el tratamiento 1(5g:80ml) obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 0,49 mm al igual que el tratamiento 3 (60 ml de agua de chocho).

11.3.3 Diámetro de tallo a los 25 días

Tabla 30. Análisis de varianza, del diámetro de tallo a los 25 días después la aplicación del alcaloide.

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Tratamiento	0,01	5	2,40	1,76	0,2095 ^{NS}
Repetición	0,07	2	0,03	23,98	0,0002
Error	0,01	10	1,40		
Total	0,09	17			
CV %	4,97				

La aplicación de alcaloides no produjo un efecto significativo sobre el diámetro del tallo (Tabla 30) en el análisis de varianza podemos observar que no existen diferencias altamente

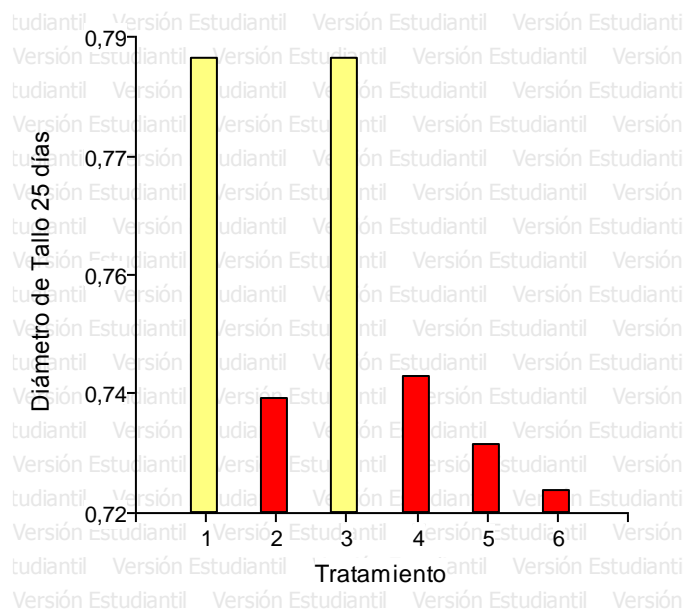
significativas para los tratamientos. Se obtuvo un coeficiente de variación de 4,97 %, es necesario realizar una prueba con las medias de cada uno de los tratamientos para conocer cual tuvo un mejor despeño.

Tabla 31. Medias para los tratamientos en el diámetro de tallo a los 25 días tras la aplicación de los alcaloides.

Tratamiento	Medias
3	0,79
1	0,79
6	0,75
4	0,74
2	0,74
5	0,73

Al realizar las medias de cada uno de los tratamientos (Tabla 31), el cual se basa en el crecimiento del diámetro del tallo a los 25 días después de la aplicación de los alcaloides alcanzados por cada uno de los tratamientos, siendo el tratamiento 3 (60 ml de agua de chocho) tiene un mayor crecimiento de tallo con un 0,79 mm de diámetro, al igual que tratamiento 1(5gr:80ml) el cual posee el mismo porcentaje.

Figura 16. Diámetro de tallo a los 25 días después de la aplicación de los alcaloides.



Según RODRÍGUEZ,(2009)”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 la figura 16 se observa el índice de crecimiento en el diámetro del tallo a los 25 días tras de la aplicación de los alcaloides el cual demuestra que el tratamiento 3 (60 ml de agua de chocho) obtuvo mayor porcentaje de crecimiento con un total de 0,49 mm al igual que el tratamiento 1(5g:80ml).

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 afectan a gran variedad de cultivos, en la cual no causa daño al cultivo, sino al contrario incrementa la producción del pequeño y medio agricultor de esta manera no afectaría a la salud de las personas.

12.2 Impacto ambiental

El presente estudio muestra una alternativa diferente para el control de ascochyta el cual son los alcaloides que no poseen residual dad o algún efecto negativo con el ambiente, esto es beneficioso porque no afecta la salud de los productores y consumidores.

13 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

En el proyecto de investigación se logró demostrar la disminución de la severidad de ascochyta, se obtuvo a los 25 días que es el tratamiento 4 (80ml de agua de chocho) donde se evidencio la reducción total de 26,34%, seguido por el tratamiento 1 (5g:60ml) se registró una disminución total de 23,33%.

Mediante la aplicación tanto del macerado de chocho y de agua de chocho se pudo evidenciar en buenas mejoras de la planta lo cual demuestra que dichos productos nos ayudan a la disminución de la incidencia y severidad, a su vez a obtener un mejor desarrollo del cultivo.

13.2 Recomendaciones

De acuerdo a las eficiencias del alcaloide de chocho, se puede recomendar el uso de la concentración (80 ml de agua de chocho) para la disminución de un 26,34 % de la presencia

de ascochyta (*Phoma exigua*) la cual es 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 en mucho de los casos sin saber el grado de contaminación que afecta a los seres vivos y el medio ambiente.

14 BIBLIOGRAFIA

- 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>
- 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.
- 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.
- 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=2ahUKEwiJorLohrLtAhXORjABHVzHBXwQ6AEwEHoECBEQA#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>
- INEC. (2010). Obtenido de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>
- 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>
- 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 .
- 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>

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

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>

AgroAtlas. (2009). *AgroAtlas*.

Alvarez, P., Yépez, A., Basantes, E., Murillo, Á., & Peralta, E. (2013). *Evaluación fenotípica de dos generaciones de plantas de arveja (*Pisum sativum* L.) provenientes de semillas irradiadas con rayos gamma para identificar resistencia a *Ascochyta* spp.* 8.

Arévalo Freire, A. S. (2019). *Evaluación de un biofertilizante líquido a base de excretas de cerdo en la producción de arveja (*Pisum sativum* l.) var. quantum* [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30607/1/Tesis-243> Ingeniería Agronómica -CD 648.pdf

Arévalo, H. (2015). *Evaluación de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum*) bajo condiciones de invernadero en Tumbaco-Pichincha*. 53(9), 1689–1699.

Bayer Crop Science. (2012). *Dispel*.

Calderón Bran, L. F., Dardón Avila, D. E., Márquez Hernández, J. M., & Del Cid Mazariegos, M. A. (2000). Manejo Integrado del cultivo de Arveja China. In *Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA)* (p. 45).

Casa, B. (2014). *Evaluación de la fijación de nitrógeno de cepas de *Rhizobium* spp. en invernadero, para arveja (*Pisum sativum*), chocho (*Lupinus mutabilis*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*), haba (*Vicia faba*) y vicia (*Vicia* sp.), Cutuglagua- Pichincha*.

Chicaiza, N. M. (2021). *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*.

Universidad Técnica de Cotopaxi.

Cultivo, E. L., En, D. E. A., & Sierra, L. A. (2004). *Cultivo de arveja en Sierra Sur*.

Dakare Market Connection Group. (2012). *Insecticida Orgánico Biosave Neem para plagas e insectos*.

El-Agro. (2013). *La arveja y el clima en Ecuador. Ecuador*.
<http://www.revistaelagro.com/2013/08/08/la-arveja-y-el-clima-en-ecuador/>.

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>

Injante, P. y Joyo, G. (2010). *Manejo Integrado de maíz amarillo duro*. Universidad Nacional Agraria la Molina.

Melgarejo, P. (2010). *Patógenos de plantas descritos en España* (Segunda Ed).

Navarro, D. (2010). *Manejo Integrado de Plagas*. [University of Kentucky College of Agriculture.].
 Recuperado el 16/04/2014, de
<http://www2.ca.uky.edu/agc/pubs/id/id181/id181.pdf>

Pabón, W. and F. C. (2011). *Alternativas de control fitosanitario en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con el uso de biofertilizantes (*Rhizobium* y *Micorrizas*), silicio y pesticidas en Bolívar-Carchi*.

Pasuel, O. (2013). *Evaluación de la adaptación de cuatro variedades de arveja de tutoreo (*Pisum sativum*)*.

Proaño, J. (2007). *Respuesta de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) a la fertilización orgánica y química en la granja La Pradera*.

Puga, J. (2010). *Manual de las arvejas*.

RODRÍGUEZ, A. (2009). *Evaluación “in vitro” de la actividad antibacteriana de los alcaloides del agua de desamargado del chocho (*Lupinus mutabilis* sweet)*.
https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/05/996381/evaluacion-in-vitro-de-la-actividad-antibacteriana-de-los-alcal_salyY8M.pdf

Subía. (2001). *Evaluación de tres cepas introducidas de *Rhizobium leguminosarum* en cuatro variedades de arveja *Pisum sativum* L. para la zona interandina*.

- Tamayo, P. (2000). *Enfermedades del Cultivo de Arveja en Colombia: Guía de Reconocimiento y Control*. <http://corpomail.corpoica.org.co/>
- Vaca, R. (2011). *Evaluación de tres fuentes bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (Pisum sativum L.) en Santa Martha de Cuba*.
- Valencia, A., Timaná, Y., & Checa, O. (2012). Evaluacion de 20 lineas de arveja (Pisum sativum L) y su reacción al complejo de Ascochyta. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(2), 39–52.
- Villareal, F. (2006). *Evaluación de la aplicación de un bioestimulante (Biostan) en el cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*.
- Wink, M. (2019). Quinolizidine and Pyrrolizidine Alkaloid Chemical Ecology – a Mini-Review on Their Similarities and Differences. In *Journal of Chemical Ecology* (Vol. 45, Issue 2, pp. 109–115). <https://doi.org/10.1007/s10886-018-1005-6>

15 Anexos

Anexo 1. Obtención del hongo en planta infectadas en campo.



Anexo 2. Inoculación de ascochyta.



Anexo 3. Ascochyta a los 8 días de la inoculación.



Anexo 4. Ascochyta a los 15 días tras su inoculación.



Anexo 5. Cultivo de arveja a los 8 días.



Anexo 6. Cultivo de arveja a los 15 días.



Anexo 7. Realización de heridas en la planta para la inoculación en las mismas.



Anexo 8. Síntomas de ascochyta tras la inoculación del hongo.



Anexo 9. Realización de las diferentes concentraciones de los alcaloides.



Tratamiento 1 (5g/60ml)



Tratamiento 2(5g/80ml)



Tratamiento 3 (60ml de agua de chocho)

Anexo 10. Aplicación de las diferentes concentraciones.



Anexo 11. Toma de datos

T1		T2	
Incidencia	A		
1	25	15	1
2	20	17	2
3	29	21	3
4	28	13	4
5	33	18	5
6	28	18	6
7	25	10	7
8	28	11	8
9	20	8	9

Anexo 12. Distribución en campo de la investigación.

REPETICIÓN 3						REPETICIÓN 2						REPETICIÓN 1					
T2	T1	T5	T6	T3	T4	T3	T2	T1	T6	T5	T4	T6	T5	T4	T3	T2	T1

Anexo 13. Tabla de datos de severidad.

Tratamiento	Repetición	Severidad Dia 2	Severidad día 3	Severidad día 4	Severidad día 5	Severidad día 20
1	1	56	56	56	33	26
2	1	46	46	46	32	28
3	1	48	48	48	32	29
4	1	40	40	40	24	9
5	1	33	28	28	11	10
6	1	70	84	84	82	67
1	2	56	50	50	38	33
2	2	58	58	58	40	35
3	2	50	50	50	33	27
4	2	62	62	62	36	31
5	2	34	30	30	21	17
6	2	73	75	75	75	64
1	3	56	56	56	42	39
2	3	38	38	38	29	23
3	3	48	48	48	34	29
4	3	41	41	41	29	24
5	3	50	54	54	40	37
6	3	53	47	47	47	33

Anexo 14. Tabla de datos de altura de plantas.

Tratamiento	Repetición	Altura Inicial	Altura 15 días	Altura 25 días
1	1	16,5	26,5	36,5
2	1	23,8	33,8	43,8
3	1	20,4	30,4	40,4
4	1	20,2	30,2	40,2
5	1	19,3	29,3	39,3
6	1	15,5	25,5	35,5
1	2	13,0	29,9	39,6
2	2	17,3	27,6	37,3
3	2	19,7	32,5	42,2
4	2	19,6	30,0	39,7
5	2	17,3	27,5	37,3
6	3	22,2	23,3	33,0
1	3	11,0	30,5	40,1
2	3	16,0	35,5	45,1
3	3	25,0	27,9	37,5
4	3	20,0	26,8	36,4
5	3	16,0	21,8	31,4
6	3	18,0	25,9	35,6

Anexo 15. Tabla de datos de diámetro de tallo.

Tratamiento	Repetición	Diámetro de tallo Inicial	Diámetro de Tallo 15 días	Diámetro de Tallo 25 días
1	1	0,53	0,63	0,93
2	1	0,43	0,53	0,83
3	1	0,46	0,57	0,87
4	1	0,42	0,52	0,82
5	1	0,38	0,49	0,79
6	1	0,37	0,48	0,78
1	2	0,21	0,44	0,74
2	2	0,26	0,36	0,66
3	2	0,25	0,44	0,74
4	2	0,28	0,41	0,71
5	2	0,21	0,42	0,72
6	3	0,28	0,36	0,66
1	3	0,23	0,39	0,69
2	3	0,27	0,42	0,72
3	3	0,26	0,45	0,75
4	3	0,24	0,39	0,69
5	3	0,24	0,38	0,68
6	3	0,30	0,43	0,73

Anexo 16. Aval de inglés.



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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DEL ALCALOIDE DE CHOCHO PARA EL CONTROL ASCOCHYTA (*PHOMA EXIGUA*) EN EL CULTIVO DE ARVEJA (*PHISUM SATIVUM*) EN SALACHE, COTOPAXI, ECUADOR-2021”** presentado por: **Vaca Solano Antony Oswaldo**, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mayra Clemencia Noroña Heredia', is written over a light blue horizontal line.

Mg. Mayra Clemencia Noroña Heredia.
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
C.C. 050195547-0



Firmado electrónicamente por:
MARCO PAUL
BELTRAN
SEMBLANTE



CENTRO
DE IDIOMAS