



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL
DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ
(*Nacobbus spp*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO”.**

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

Autora:
Pachacama Calero Tania Elizabeth

Tutor:
Chasi Vizuete Wilman Paolo Ing. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Marzo 2022

DECLARACION DE AUTORÍA

Tania Elizabeth Pachacama Calero, con cedula de ciudadanía No. **1726213307**, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “**El efecto de extractos vegetales en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus spp.*)**”, en condiciones de laboratorio”, siendo el **Ingeniero Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuete**, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 24 de marzo del 2022

Tania Elizabeth Pachacama Calero

Estudiante

CC: 1726213307

Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuete

Docente tutor

CC: 0502409725

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 **PACHACAMA CALERO TANIA ELIZABETH**, identificada con cédula de ciudadanía **1726213307**, de estado civil **soltera**, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. 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 CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“El efecto de extractos vegetales en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus spp.*) en condiciones de laboratorio”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Octubre 2021 – Marzo 2022

Aprobación en Consejo Directivo: 7 de enero del 2022

Tutor: Ing.Mg.Wilman Paolo Chasi Vizuite

Tema: “El efecto de extractos vegetales en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus spp.*) en condiciones de laboratorio”.

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- 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 **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 24 días del mes de Marzo del 2022.

Tania Elizabeth Pachacama Calero
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Nacobbus* spp.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO”, de **Pachacama Calero Tania Elizabeth**, de la carrera de Ingeniería Agronómica considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 24 de marzo del 2022

Ing. Mg. Wilman Paolo Chasi Vizuete

Docente tutor

CC: 0502409725

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: **Pachacama Calero Tania Elizabeth** con el título del Proyecto de Investigación: **“EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Nacobbus* spp.) EN CONDICIONES DE LABORATORIO”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 24 de marzo del 2022

Lector 1 (Presidente)
Ing.Mg. Emerson Jácome Mogro
CC:0501974703

Lector 2
Ing. Mg. Diana Toapanta Gallegos
CC:1002749800

Lector 3
Ing. Mg. Francisco Hernan Chancusig
CC:0501883920

AGRADECIMIENTO

Esta tesis es el resultado del esfuerzo y dedicación en conjunto de mi familia, padres, enamorado y familia quienes han estado conmigo en los buenos y malos momentos, en el transcurso de este tiempo encontré personas que me ayudaron a crecer y ser mejor persona, agradezco a todas las experiencias que tuve ya que las mismas me ayudaron a madurar como persona y como profesional.

Agradezco a Dios por darme salud y vida, a mis padres por apoyarme en cada momento de mi vida, agradezco a mis hermanos por estar conmigo dándome muchas fuerzas.

Agradezco a una persona en especial Jonathan Camino, quien me apoyo tanto emocional como económica con quien estaré eternamente agradecida ya que nunca me dejo sola en los momentos más duros de este periodo de mi vida, también a los ingenieros quienes compartieron sus conocimientos.

Tania Elizabeth Pachacama Calero

DEDICATORIA

El presente documento lo dedico a Juan Llumiquiga quien fue un gran compañero y amigo el cual es ahora un ángel que está en cielo quien quería con todo su corazón estudiar y ser un gran ingeniero, ser un profesional, pero por la delincuencia que azota el país falleció hace algunos años dejando un vacío en los corazones de su familia y de quienes lo queríamos.

Tania

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Nacobbus* spp) EN CONDICIONES DE LABORATORIO”

AUTOR: Pachacama Calero Tania Elizabeth

RESUMEN

La incidencia de nematodos en los cultivos está considerada una plaga importante a nivel mundial ya que las pérdidas económicas en la producción agrícola se aproximan al 11%, de productividad y minimiza la rentabilidad donde existe presencia del nematodo mencionado. Se considera que bajo condiciones de invernadero (*Nacobbus spp*) causan pérdidas del 60 al 70% con tan solo una población media por lo cual se considera un problema latente en la agricultura. La investigación se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, teniendo como objetivo el evaluar el efecto de extractos vegetales con concentraciones al 25% y 10% en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus* spp.) en condiciones de laboratorio, , incluido un testigo, donde se tuvo siete tratamientos dispuestos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, en cada tratamiento se tuvo 25 individuos de la especie en estudio, se realizó las extracciones de nematodos de las raíces afectadas y finalmente se elaboró los extractos vegetales de las flores de (*Nicotiana glauca*), (*Brugmansia arborea*) y (*Brugmansia sanguinea*). La toma de datos de mortalidad se realizó cada 8 horas después de aplicar los tratamientos, donde se realizó el conteo de los individuos muertos hasta las 32 horas después de puestos los extractos vegetales.

Los resultados obtenidos determinaron que los extractos vegetales controlan *Nacobbus* spp, con un promedio de 23,5 individuos muertos por (*Nicotiana glauca*), seguido de 17,67 individuos muertos por (*Brugmansia arborea*) y finalmente (*Brugmansia sanguinea*) con 13 individuos muertos. La mejor concentración para la aplicación de los extractos fue al 25% con un promedio de 22,67 individuos muertos y al 10% con un promedio de 13,44 individuos muertos. Para la interacción entre extractos vegetales y concentraciones, *Nicotiana glauca* en concentración al 25% obtuvo el mejor promedio de 24.67 individuos muertos a las 32 horas de aplicado el extracto vegetal.

Palabras Claves: *Nacobbus* spp, extractos vegetales, *Nicotina glauca*, Nematodo, mortalidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "THE EFFECT OF VEGETAL EXTRACTS IN THE CONTROL OF THE FALSE NEMATOD OF ROOT NUT (*Nacobbus* spp.) UNDER LABORATORY CONDITIONS".

AUTHOR: Pachacama Calero Tania Elizabeth

ABSTRACT

The incidence of nematodes in crops is considered an important pest worldwide, since economic losses in agricultural production are close to 11%, productivity and profitability are minimized where the nematode is present. It is considered that under greenhouse conditions (*Nacobbus* spp) cause losses of 60 to 70% with only an average population, which is why it is considered a latent problem in agriculture. The research was carried out in the Microbiology laboratory of the Technical University of Cotopaxi, with the objective of evaluating the effect of plant extracts with concentrations of 25% and 10% in the control of the false root-knot nematode (*Nacobbus* spp.) under laboratory conditions, including a control, where there were seven treatments arranged in a completely randomized design with three replications, in each treatment there were 25 individuals of the species under study, nematode extractions were performed from the affected roots and finally plant extracts were prepared from the flowers of (*Nicotiana glauca*), (*Brugmansia arborea*) and (*Brugmansia sanguinea*). Mortality data was collected every 8 hours after applying the treatments, where the dead individuals were counted up to 32 hours after applying the plant extracts.

The results obtained determined that the plant extracts control *Nacobbus* spp, with an average of 23.5 individuals killed by (*Nicotiana glauca*), followed by 17.67 individuals killed by (*Brugmansia arborea*) and finally (*Brugmansia sanguinea*) with 13 individuals killed. The best concentration for the application of the extracts was at 25% with an average of 22.67 dead individuals and at 10% with an average of 13.44 dead individuals. For the interaction between plant extracts and concentrations, *Nicotiana glauca* at 25% concentration obtained the best average of 24.67 dead individuals 32 hours after the application of the plant extract.

Key words: *Nacobbus* spp, plant extracts, *Nicotina glauca*, Nematode, mortality.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION 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
1 INFORMACION GENERAL.....	1
2 RESUMEN DEL PROYECTO.....	3
3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	4
4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	6
4.1 Beneficiarios directos	6
4.2 Beneficiarios indirectos	6
5 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	7
6 OBJETIVOS	9
6.1 Objetivo general.....	9
6.2 Objetivos específicos	9
6.3 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	10
7 FUNDAMENTACION CIENTÍFICO TÉCNICA	13
7.1 Generalidades del cultivo de tomate.....	13
7.2 Clasificación taxonómica.....	13
7.3 Características morfológicas.....	13
7.3.1 Raíz.....	13
7.3.2 Tallo	14
7.3.3 Las hojas.....	14

7.3.4	Las flores	14
7.3.5	Fruto y semilla.....	14
7.4	Nematodos	15
7.4.1	Características de los nematodos Fitopatógenos	15
7.4.2	Sistema genital masculino	17
7.5	<i>Nacobbus</i> spp.....	18
7.5.1	Distribución mundial de <i>Nacobbus</i> spp.	18
7.5.2	Taxonomía.....	19
7.5.3	Ciclo de vida de <i>Nacobbus</i> spp.	19
7.5.4	Sintomatología de las enfermedades causadas por nemátodos	21
7.5.5	Importancia económica	21
7.5.6	Principales especies	22
7.5.7	Rango de hospederos de <i>Nacobbus</i>	22
7.5.8	Manejo integrado.....	23
7.5.9	Resistencia varietal.....	23
7.5.10	Rotación de cultivos	24
7.5.11	Control químico.....	26
7.6	Especies vegetales usadas como extractos para el control de nematodos	26
7.6.1	Falso Tabaco <i>Nicotiana glauca</i>	26
7.6.2	Floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>).....	28
7.6.3	Guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>).....	29
8	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	31
8.1	Hipótesis alternativa	31
8.2	Hipótesis nula.....	31
8.3	Operacionalización de variables	31
8.4	Dato a evaluar	32
8.4.1	Porcentaje de mortalidad de nematodos (PMN).....	32

8.4.2	Criterio de muerte	32
9	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	32
9.1	Ubicación del experimento	32
9.2	Modalidad básica de investigación	33
9.2.1	De Laboratorio	33
9.2.2	De Campo	33
9.2.3	Unidad experimental	34
9.2.4	Diseño experimental	34
9.3	FACTORES EN ESTUDIO	34
9.3.1	Codificación de tratamientos	34
9.4	Análisis estadístico	35
9.4.1	Análisis funcional	35
9.4.2	Manejo específico del experimento	36
9.4.3	Fase en campo:	37
9.4.4	Protocolo para elaborar extractos acuosos a partir de material vegetal.....	38
9.4.5	TÉCNICA DE FILTRACIÓN.....	39
	Ventajas de elaborar extractos acuosos	41
	TÉCNICA	42
9.4.6	Técnicas para la identificación de nematodos (<i>Nacobbus</i> spp).....	45
9.4.7	Protocolo para la extracción y conteo de nematodos fitoparásitos (<i>Nacobbus</i> spp.) asociados a la raíz de tomate	47
9.4.8	Proceso para la obtención de las concentraciones al 25% y 10 % de los tres extractos vegetales	51
9.4.9	Ph de los extractos vegetales en las diferentes concentraciones	53
9.4.10	Consideraciones para identificar nematodos vivos y nematodos inmóviles muertos o en su defecto que hayan perdido su estructura	54
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	55
10.1	Interpretación de datos a las 8 horas	55

10.1.1	Factor A (8 Horas).....	55
10.1.2	Factor B (8 Horas).....	56
10.1.3	Interacción A*B (8 Horas).....	57
10.2	Interpretación de datos a las 16 horas.....	58
10.2.1	Factor A (16 Horas).....	58
10.2.2	Factor B (16 Horas).....	59
10.2.3	Interacción A*B (16 Horas).....	60
10.3	Interpretación de datos a las 24 horas.....	61
10.3.1	Factor A (24 Horas).....	61
10.3.2	Factor B (24 Horas).....	62
10.4	Interpretación de datos a las 32 horas.....	63
10.4.1	FAC VS AD (32 Horas).....	65
10.4.2	Factor A (32 Horas).....	66
10.4.3	Factor B (32 Horas).....	67
10.4.4	Interacción factor A vs factor B a las 32 horas.....	68
10.5	. Descripción de la mortalidad de los nematodos <i>Nacobbus</i> desde las (8-32) horas.....	69
10.6	Grupos de significancia y discusión.....	70
10.6.1	Factor A.....	70
10.6.2	Factor B.....	71
10.6.3	Factor A*B.....	71
11	CONCLUSIONES.....	74
12	RECOMENDACIONES.....	74
13	BIBLIOGRAFÍA.....	75
14	ANEXOS.....	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	10
Tabla 2 . Clasificación taxonómica del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>).....	13
Tabla 3. Taxonomía de <i>Nacobbus</i> spp	19
Tabla 4. Comportamiento de variedades e híbridos de tomate <i>Nacobbus</i>	24
Tabla 5. Taxonomía de la planta de falso tabaco... ..	26
Tabla 6. Taxonomía del floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>)	28
Tabla 7. Codificación de tratamientos.....	34
Tabla 8. Diseño del esquema del ADEVA	35
Tabla 9. Formato del diseño experimental	36
Tabla 10. Tabla de Ph de los extractos vegetales	53
Tabla 11. Ilustraciones de nematodos	54
Tabla 12. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 8 primeras horas en <i>Nacobbus</i> spp	55
Tabla 13. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 16 horas en <i>Nacobbus</i> spp	58
Tabla 14. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 24 horas en <i>Nacobbus</i> spp	61
Tabla 15. Promedios de los datos tomados desde la hora 8 hasta la hora 32	69
Tabla 16 . Tratamientos según la ilustración 35	69
Tabla 17. Comparación del Factor A extractos vegetales a las 32 horas	70
Tabla 18. Comparación del Factor B concentraciones a las 32 horas	71
Tabla 19. Comparación entre los factores A*B a las 32 horas	71

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Morfología de los nematodos fitoparásitos	16
Ilustración 2. Sistema genital femenino del nematodo.....	17
Ilustración 3. Sistema genital Femenino del nematodo.....	17
Ilustración 4.Ciclo biológico de <i>Nacobbus</i> spp.....	21
Ilustración 5. Composición química del falso tabaco <i>Nicotiana glauca</i>	27
Ilustración 6. Composición química de Guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>).	30
Ilustración 7. Mapa de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi	33
Ilustración 8. Implementación del diseño experimental.....	36
Ilustración 9. Proceso de recolección de las muestras vegetales	42
Ilustración 10. Separación de flores para recortar o macerar.	42
Ilustración 11. 200 gramos de flores maceradas	42
Ilustración 12. Esterilización y colocación de agua destilada	43
Ilustración 13. Botellas para la elaboración de extractos vegetales acuosos, dejar reposar 48 horas en un lugar fresco y oscuro, envueltos en papel aluminio.	43
Ilustración 14. Filtración de extractos vegetales con papel fieltro y embudo.	43
Ilustración 15. 400 ml de extractos vegetales de flores de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) y guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>).	44
Ilustración 16. Identificación de presencia de nematodos en campo.	45
Ilustración 17. Obtención de muestras de raíz afectadas.....	48
Ilustración 18. Raíces con presencia de nematodos ya que sus raíces tienen nódulos en forma de rosario, característicos del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp.)	48
Ilustración 19. Pesaje de las raíces con ayuda de una gramera y cortes transversales de las raíces de 1 cm.....	48
Ilustración 20. Tamizado del contenido por los dos tamices.....	49
Ilustración 21.Obtención de solución madre con los nematodos	49
Ilustración 22. Solución madre con los nematodos y conteo de nematodos	50
Ilustración 23. Conteo de nematodos 25 individuos por unidad experimental	50
Ilustración 24. Unidades experimentales.....	50
Ilustración 25. Colocación de los extractos vegetales en sus diferentes concentraciones	51
Ilustración 26. Unidades experimentales en incubadora a 27°C.	51
Ilustración 27. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 8 primeras horas	55

Ilustración 28. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 8 primeras horas	56
Ilustración 29. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 8 primeras horas ...	57
Ilustración 30. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 16 horas	58
Ilustración 31. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 16 horas.....	59
Ilustración 32. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 16 horas	60
Ilustración 33. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 24 horas	61
Ilustración 34. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 24 horas.....	62
Ilustración 35. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (<i>Nacobbus</i> spp) durante las 24 horas	63
Ilustración 36. Contraste entre el testigo y los tratamientos	65
Ilustración 37. Contraste factor A (extractos vegetales) a las 32 horas.....	66
Ilustración 38. Diagrama de barras del factor B a las 32 horas	67
Ilustración 39. Diagrama de barras del factor A*B a las 32 horas	68
Ilustración 40. Mortalidad de nematodos <i>Nacobbus</i> spp dese las (8-32) horas	69

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1. Fotografías de la extracción de nematodos	81
Anexos 2. Fotografías de elaboración de extractos vegetales acuosos.....	82
Anexos 3. Nematodos vivos, muertos e inmóviles.....	84
Anexos 4. Datos de mortalidad de nematodos en diferentes horas	85

1 INFORMACION GENERAL

Título del Proyecto:

“EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Nacobbus spp.*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO”

Tipo de Proyecto:

- Investigación Formativa
- Investigación Aplicada
- Investigación Evaluativa
- Investigación Experimental
- Investigación Tecnológica

Fecha de inicio:

Octubre 2021

Fecha de finalización:

Marzo 2022

Lugar de ejecución:

Laboratorios de La Universidad Técnica de Cotopaxi, Salache, Cantón Latacunga – Provincia de Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia

Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Equipo de Trabajo**Tutor del proyecto:**

Ing. Paolo Chasig Mg.

Lectores

Lector 1: Ing. Emerson Jácome. Mg.

Lector 2: Ing. Toapanta Diana. Mg.

Lector 3: Ing. Chancusig Francisco. Mg.

Coordinador del Proyecto

Tania Pachacama

Telefono:0985814722

Correo electrónico: tania.pachacama3307@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura- Agricultura, silvicultura y pesca- Agronomía

Línea de investigación:

Desarrollo y Seguridad Alimentaria.

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

Se enmarca en esta línea debido a que busca la eliminación de la inocuidad de la plaga en los alimentos para la debida exportación.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Producción Agrícola Sostenible.

Línea de Vinculación:

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

2 RESUMEN DEL PROYECTO

La incidencia de nematodos en los cultivos está considerada una plaga importante a nivel mundial ya que las pérdidas económicas en la producción agrícola se aproximan al 11%, de productividad y minimiza la rentabilidad donde existe presencia del nematodo mencionado. Se considera que bajo condiciones de invernadero (*Nacobbus spp*) causan pérdidas del 60 al 70% con tan solo una población media por lo cual se considera un problema latente en la agricultura. La investigación se realizó en el laboratorio de Microbiología de la Universidad Técnica de Cotopaxi, teniendo como objetivo el evaluar el efecto de extractos vegetales con concentraciones al 25% y 10% en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus spp.*) en condiciones de laboratorio, , incluido un testigo, donde se tuvo siete tratamientos dispuestos en un diseño completamente al azar con tres repeticiones, en cada tratamiento se tuvo 25 individuos de la especie en estudio, se realizó las extracciones de nematodos de las raíces afectadas y finalmente se elaboró los extractos vegetales de las flores de (*Nicotiana glauca*), (*Brugmansia arborea*) y (*Brugmansia sanguinea*). La toma de datos de mortalidad se realizó cada 8 horas después de aplicar los tratamientos, donde se realizó el conteo de los individuos muertos hasta las 32 horas después de puestos los extractos vegetales.

Los resultados obtenidos determinaron que los extractos vegetales controlan *Nacobbus spp*, con un promedio de 23,5 individuos muertos por (*Nicotiana glauca*), seguido de 17,67 individuos muertos por (*Brugmansia arborea*) y finalmente (*Brugmansia sanguinea*) con 13 individuos muertos. La mejor concentración para la aplicación de los extractos fue al 25% con un promedio de 22,67 individuos muertos y al 10% con un promedio de 13,44 individuos muertos. Para la interacción entre extractos vegetales y concentraciones, *Nicotiana glauca* en concentración al 25% obtuvo el mejor promedio de 24.67 individuos muertos a las 32 horas de aplicado el extracto vegetal.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Las pérdidas de cosecha anuales estimadas debidas a nematodos fitoparásitos en la producción agrícola mundial se aproxima al 11 % y en términos absolutos las pérdidas económicas anuales se calculan en torno a los 100 billones de dólares (Andrés, 2002) . Entre los cultivos más directamente afectados destacan los de tomate, banana, cacahuete, tabaco, café, cacao, algodón, coco, soja y en regiones templadas principalmente los de cereales, patata, remolacha, maíz y judías y demás hortícolas (Andrés, 2002).

El tomate es una hortaliza con una importancia económica muy alta a nivel mundial sus plantaciones son fundamentales ya que ocupa el segundo lugar (Silva, 2019) en el consumo de hortalizas a nivel mundial.

Los nematodos fitopatógenos reducen la producción agrícola mundial entre un 12% y un 20%.(Chiliquinga, 2015)

Se considera que bajo condiciones de invernadero *Nacobbus* spp causan pérdidas del 60 al 70% y *M. Incógnita* de 36% y 47%. (Revelo et al., 2007).

Este proyecto está basado principalmente en la evaluación y la elaboración de extractos vegetales para lograr eliminar nemátodos (*Nacobbus* spp.) en la raíz del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como lo son: el extracto de las flores del falso tabaco (*Nicotiana glauca*), extracto de las flores de floripondio (*Brugmansia arborea*) y el extracto de las flores de guanto (*Brugmansia sanguinea*).

Los nemátodos son organismos microscópicos con una apariencia similar a gusanos que viven en el suelo y se alimentan de las raíces de la planta. Las poblaciones de nematodos limitan el desarrollo y crecimiento de las plántulas y pueden echar a perder un cultivo también se manifestará una reducción en el rendimiento y en la calidad del fruto , además “los nematodos pueden actuar como vectores de patógenos y pueden asociarse o facilitar la entrada a la raíz de organismos perjudiciales como hongos o bacterias”(N. Vicente, 2007).

Ya que los medios de diseminación, son el suelo que va adherido a las herramientas de trabajo, los animales, vehículos, así como también, el agua y el viento, sin duda estos factores facilitan su propagación en los campos, el principal factor de diseminación de *N. aberrans* es el uso de plantas infectados (Franco et al., 2016).

Con este estudio se logrará determinar si los extractos vegetales pueden eliminar nematodos con esto se pretende y ya que son naturales no perjudicar el medio ambiente ya que el uso

indiscriminado de químicos contribuye a la crisis de la agricultura que dificulta la preservación de los ecosistemas, los recursos naturales y afecta la salud de las comunidades rurales y de los consumidores urbanos (del Puerto Rodríguez et al., 2014) . Por buscar productividad a corto plazo hemos pasado por encima de la sustentabilidad ecológica, en las últimas décadas, ha dejado un saldo a nivel mundial de contaminación y envenenamiento donde el pretendido remedio universal ha resultado ser peor que la enfermedad (del Puerto Rodríguez et al., 2014). Generar extractos vegetales o biocidas tiene multibeneficios dentro del control de plagas, este proyecto está enfocado en utilizar extractos para lograr mejorar la producción de hortalizas en la provincia de Cotopaxi ya que esto mejorara la economía de los agricultores quienes están directamente relacionados a su comercialización.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios directos

La presente investigación beneficiará directamente a la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi a nivel académico y bibliográfico generando conocimientos y así poder hacer uso de la información y resultados en el proceso de aprendizaje.

4.2 Beneficiarios indirectos

La investigación aportara conocimientos e información a proyectos futuros, también a agricultores de la zona y de la provincia de Cotopaxi o sus alrededores los cuales tienen cultivos de tomate.

5 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

En Ecuador *Nacobbus* spp está distribuido en todos los estratos geográficos se encuentran en las áreas climáticas cálidas incluyendo los Valles de la Sierra, atacando alrededor de 800 plantas hospedantes incluyendo malezas (Taipe, 2018).

Nacobbus aberrans conocido como el nematodo del "rosario de la raíz " causan tanto daños cuantitativos, por las pérdidas de rendimiento, como cualitativos, por afectar la calidad y cantidad de las cosechas (Franco et al., 2016).

Por la alta reincidencia de nematodos en el tomate riñón los agricultores para su control utilizan productos químicos tales como Furadan® (Carbofurán), Mocap® (Ethoprophs) y Nema-cur® (Fenamihos), con estos productos se pueden controlar parcialmente pero esto incrementa los costos de producción afectando la salud humana y contaminando el medio ambiente.(INIAP & Hernandez, 1982).

La mayoría de estos agroquímicos son de banda roja por lo tanto son muy perjudiciales tanto para el productor, agricultor como para el consumidor del producto final, el uso de estos químicos son necesarios ya que los nematodos afectan drásticamente la producción del tomate disminuyéndola y bajando la calidad de los mismos esto es un problema muy grave ya que los costos de producción de esta hortaliza son sumamente altos, los nematodos fitoparásitos sin lugar a duda generan bajas económicas en los productores.(Pachacama,2022)

El problema de una alta contaminación e incidencia de nematodos fitoparásitos en un cultivo se da ya que las plantas tienden a tener una sintomatología similar a deficiencia de nutrientes como el nitrógeno el magnesio y el hierro esto hace que los agricultores confundan el problema y no ataquen el problema directamente que está afectando al cultivo.

Muchas veces los sustratos con los que son plantados los tomates ya tienen incidencia y contaminan el suelo donde son trasplantados y se propagan en el campo por lo cual es de suma importancia saber el historial del lugar donde adquirimos las plántulas estos deben tener sustratos esterilizados.

El Monocultivo, la mala disposición de materia orgánica, las malas prácticas agrícolas aumentan la reproducción e incidencia de nematodos en el suelo.

Un erróneo control de humedad en el suelo tiende a facilitar la propagación más rápida de los nematodos por lo tanto se debe tener un buen control de riego y proporcionar a la planta la cantidad requerida de agua esto disminuirá la incidencia, desarrollo y proliferación de nematodos perjudiciales.

Es importante indicar que la adopción a corto plazo de estos medios combativos contra los nemátodos, significan gastos adicionales que normalmente, no son compensados con la venta de los productos cosechados.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de 3 extractos vegetales para el control del falso nematodo fitopatógeno del nódulo de la raíz (*Nacobbus* spp.) en condiciones de laboratorio en el sector Salache Parroquia Eloy Alfaro, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2021.

6.2 Objetivos específicos

- Determinar un protocolo de extracción de nematodos fitopatógenos (*Nacobbus* spp.)
- Establecer un protocolo para la elaboración de extractos acuosos a partir de materia vegetal.
- Determinar el mejor extracto vegetal en el control de nematodo fitopatógeno (*Nacobbus* spp.)
- Identificar la mejor concentración de aplicación en el control de nematodos fitopatógenos (*Nacobbus* spp.)
- Establecer las interacciones entre extractos y concentraciones para el control nematodo fitopatógeno (*Nacobbus* spp.)

6.3 Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

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

Objetivo 1	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar un protocolo de extracción de nematodos fitopatógenos (<i>Nacobbus</i> spp.)	<ul style="list-style-type: none"> -Selección de muestras de plantas cuyas raíces noduladas e infectadas con nematodos fitopatógenos (<i>Nacobbus</i> spp.) que van hacer utilizadas en el estudio. -Adquisición de materiales necesarios para la extracción de nematodos. -Evaluación de la técnica para la extracción de nematodos. -Obtenciones nematodos fitoparásitos vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Obtención de una población adecuada de nematodos. - Tabla o cuadro de costos de materiales. -Obtención del protocolo de extracción de nematodos. -Conteo de nematodos. 	<p>Fotografías</p> <p>Cuadro de costos</p> <p>Protocolo</p>
Objetivo 2	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Establecer un protocolo para la elaboración de extractos acuosos a partir de materia vegetal	<ul style="list-style-type: none"> -Obtención de materia prima y materiales necesarios para la elaboración de extractos vegetales -Evaluación de procesos para la obtención de los extractos vegetales. -Formulación de concentraciones que serán evaluadas dentro de la investigación 	<ul style="list-style-type: none"> -Tabla de materiales y costos de elaboración. -Guía para la elaboración de extractos. -Concentraciones para la eliminación de nematodos. 	<p>Informe de costos de producción</p> <p>Protocolo</p> <p>Fotografías Y Extractos vegetales</p>

Objetivo 3	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Determinar el mejor extracto vegetal en el control de nematodo fitopatógeno (<i>Nacobbus</i> spp.)	<ul style="list-style-type: none"> -Evaluación de efectividad de los extractos vegetales -Adquisición de datos después de la aplicación de los extractos vegetales durante un tiempo determinado. -Tabulación de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Análisis de datos informativos de la eficacia y rendimiento de las concentraciones de los extractos vegetales -Tabla de datos del efecto de cada extracto vegetal y concentración recopilados en una base de datos. -Tabla o cuadro de información obtenidos tras la evaluación. 	<ul style="list-style-type: none"> Datos informativos en Excel Libro de campo Análisis estadístico de cada tratamiento.
Objetivo 4	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Identificar la mejor concentración de aplicación en el control de nematodos fitopatógenos (<i>Nacobbus</i> spp.)	<ul style="list-style-type: none"> - Preparación de los extractos de cada planta. - Aplicación de cada extracto vegetal con sus respectivas dosis. - Conteo de nematodos muertos después de la aplicación. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extractos acuosos de cada planta. - Obtención de las concentraciones a dos concentraciones 25% y 10%. - Unidades experimentales con extractos aplicados. - Porcentajes de control. 	<ul style="list-style-type: none"> Fotografías Fotografías Fotografías Libro de campo
Objetivo 5	Actividad(tareas)	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Establecer las interacciones entre extractos y concentraciones para	<ul style="list-style-type: none"> - Toma de datos cada 8 horas después de la aplicación de los extractos vegetales durante 32 horas 	<ul style="list-style-type: none"> - Tabla de datos del efecto de cada extracto vegetal base de datos 	<ul style="list-style-type: none"> Libro de campo Análisis estadístico

el control nematodo fitopatógeno (<i>Nacobbus</i> spp.)	- Tabulación de datos		de cada tratamiento.
--	-----------------------	--	-------------------------

Elaborado por: (Pachacama, 2022)

7 FUNDAMENTACION CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Generalidades del cultivo de tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum*), es una planta dicotiledónea, herbácea y perenne (cultivada como anual) que pertenece a la familia botánica Solanaceae. En esta familia se encuentran otras plantas cultivadas como el pimiento, el ají dulce, la berenjena, la papa, el tomatillo, el tabaco y la petunia (J. Fornaris, 2007)

El tomate de riñón es una planta anual, dicotiledónea, herbácea y perenne perteneciente a la familia de las Solanaceas.

7.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2 . Clasificación taxonómica del tomate (*Solanum lycopersicum*)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	lycopersicum

Elaborado por: (Pachacama, 2021).

Fuente: (López Madrid, 2016).

7.3 Características morfológicas

7.3.1 Raíz

La raíz principal se desarrolla rápidamente a profundidades mayores de un metro. Sin embargo, con el sistema de trasplante el sistema radicular tiende a ser fibroso con muchas raíces laterales hasta 40 cm de profundidad (Carvajal & Zhizhingo, 2010).

La raíz de tomate crece a más de un metro de profundidad del suelo, pero con el sistema de trasplante las raíces suelen ser de mayor cantidad y fibrosas las raíces laterales crecen hasta 40 cm de profundidad.

7.3.2 Tallo

El tomate es una planta herbácea su tallo es de color verde con un ancho de 2 y 4 cm , anguloso y pubescente , tiene un tallo principal y algunos tallos secundarios , el crecimiento no suele ser uniforme “puede presentarse tanto determinado como indeterminado o ilimitado”(Espinoza, 2019)

7.3.3 Las hojas

Las hojas del tomate *Solanum lycopersicum* tienden a ser compuestas y variables según las condiciones ambientales, su lámina foliar tiene varios foliolos, pueden ir desde 7 hasta 12, y son peciolados. Sus foliolos tienen un tamaño de 0,4 y 6 cm por 0,3 y 4 cm por lo general. Los bordes de las hojas son rizadas, lisas o dentadas. Su peciolo mide desde 2,5 hasta más de 6 cm.

Las hojas tienen pubescencia y de color verde por la cara adaxial y son más opacas, en tonos grises por la abaxial. Las hojas de *S. Lycopersicum* se disponen alternas en el tallo.(Espinoza, 2019)

7.3.4 Las flores

Son completas y hermafroditas, porque poseen cáliz, corola, androceo y gineceo. El cáliz es de color verde, pubescente en la parte externa, conformado por cinco o seis sépalos persistentes. Con corola de color amarillo, formada generalmente por cinco o seis pétalos. El androceo está conformado por cinco o seis estambres con anteras amarillas unidas formando un tubo. El gineceo de *S. Lycopersicum* está rodeado por los estambres. El pistilo de la flor puede tener dos segmentos o más.

Sus flores son pequeñas, con un diámetro por lo general de 2 cm y con un pedicelo corto. Generalmente esta planta es polinizada por insectos, también son auto polinizadoras.

7.3.5 Fruto y semilla

El fruto del tomate *Solanum lycopersicum* es carnoso, tipo baya, de color rojo brillante y su interior se encuentra dividido en dos o más lóculos, su máxima división 18. Los tamaños son

diferentes entre sus diferentes cultivos, su tamaño esta dese el 1 cm hasta aproximadamente 15 cm de diámetro.

“La forma del fruto del tomate también carece de uniformidad en las variedades, así podemos encontrar tomates globosos, alargados, achatados, forma parecida a la pera, oblada, con un epicarpio liso. El mesocarpio es grueso. En el endocarpio se encuentra embebidas las semillas, las cuales son numerosas. Las semillas son de forma achatada u ovalada, miden aproximadamente 0,5 por 0,4 por 0,2 cm”(Espinoza, 2019).

El fruto del tomate no es igual de todas las variedades con formas de globo, en forma de pera, alargada, achatada. Tiene numerosas semillas pequeñas.

7.4 Nematodos

7.4.1 Características de los nematodos Fitopatógenos

7.4.1.1 Morfología

Los nematodos son parte del reino animal, también conocidos como anguñulas, de aspecto vermiforme. De los miles de especies de nematodos que existen su mayoría vive en el agua salada o dulce y en el suelo los cuales se alimentan de plantas y animales.

La mayoría de nematodos que se alimentan de plantas vivas producen muchas enfermedades que afectan a los cultivos en los cuales habitan.

Los nematodos fitopatógenos son organismos pequeños de 300 a 1000 pm, siendo algunos mayores a 4 µm de longitud por 15 a 35 µm, de ancho. Su diámetro pequeño hace que no sean observables a simple vista, pero se pueden ver con facilidad en el microscopio (Latorre, 2004).

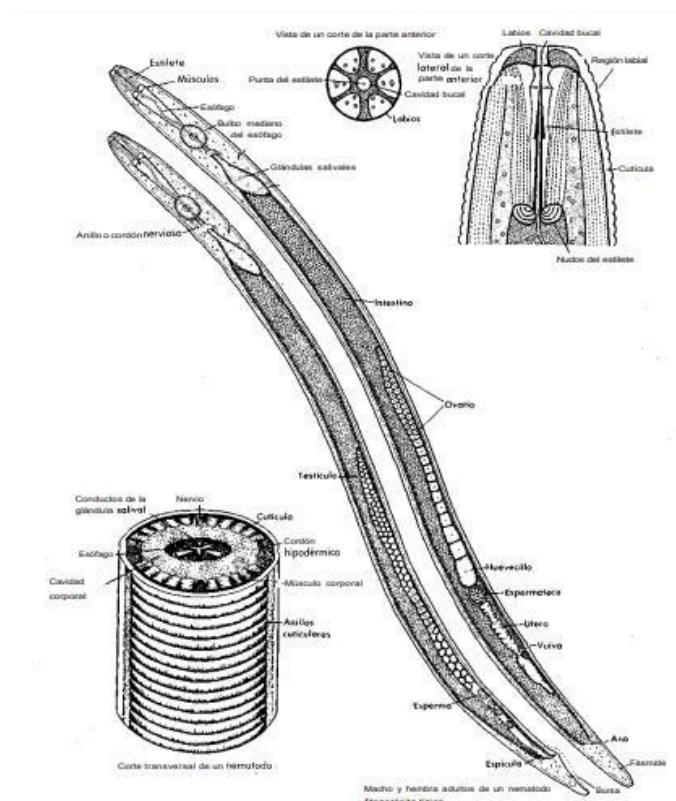
El cuerpo de un nematodo es más o menos transparente. Está cubierto por una cutícula incolora que a menudo presenta estrías u otros detalles. Esta cutícula presenta la muda cuando los nematodos pasan a través de sus etapas larvarias sucesivas. Dicha cutícula se produce por la hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo. (Latorre, 2004).

Por lo general los nematodos tienen forma de anguila, tienen cuerpos lisos no son segmentados y no tienen ni apéndices ni patas. Las hembras en su madurez se hinchan “y adquieren la forma de una pera o de cuerpos esferoides” (Latorre, 2004).

La extremidad anterior suele ser ahusada y termina en una cabeza con una región labial. La extremidad posterior es cónica o redondeada. (Frápolti, n.d.)

Los nematodos presentan un estilete en la boca a modo de aguja hipodérmica de una forma y tamaño que varían este lo clavan en la planta para alimentarse. (Frápolti, n.d.) El estilete tiene dos músculos que permiten mover el mismo esto le permite salir de la de la abertura bucal, este les sirve para perforar las células vegetales y extraer su alimento mediante bombeo. El estilete en algunas especies vectores de virus portan las partículas virales. Su tubo digestivo empieza en la boca y acaba en el ano. Conformado por el esófago, el intestino y el recto. (Frápolti, n.d.)

Ilustración 1. Morfología de los nematodos fitoparásitos



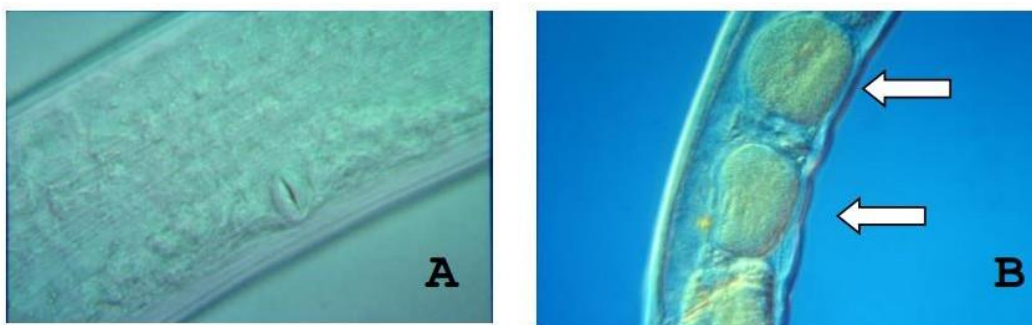
Nota: Morfología y principales características de los típicos nematodos macho y hembra fitoparásitos. Tomada de (Latorre, 2004).

7.4.1.2 Sistema genital femenino

El sistema genital femenino tiene una característica importante para su identificación. El nematodo juvenil llega al estado adulto luego de mudar 4 veces, solo el nematodo adulto suele tener un sistema genital totalmente desarrollado, las hembras son escasas ya que se reproducen por partenogénesis. La gónada femenina se denomina ovario, tiene dos gónadas: flexionadas o alargadas. Sus huevos se producen en el ovario “y antes de que la cáscara del huevo se forme,

éstos pasan por la espermateca dónde son fertilizados, posteriormente en otra parte del útero la crustaformera, los huevos adquieren la cáscara antes de abandonar el cuerpo vía vagina y vulva”(Bongers et al., 2011).

Ilustración 2. Sistema genital femenino del nematodo

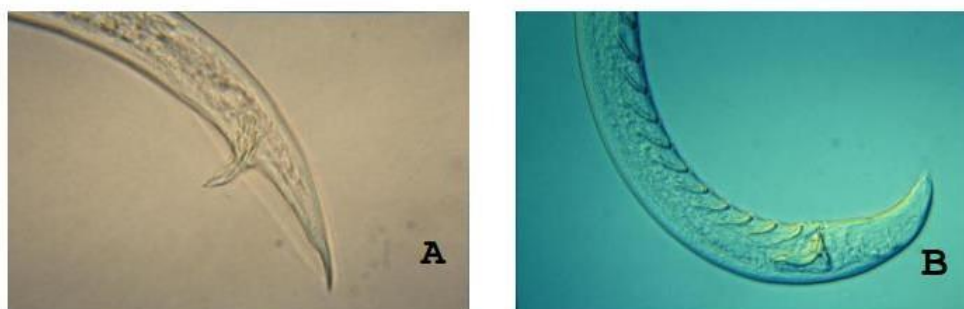


Nota: (A) Vulva (B) gónada femenina y Las flechas muestran huevos formados dentro del útero. Tomada de (Bongers et al., 2011).

7.4.2 Sistema genital masculino

Compone de uno o dos testículos, el espermatozoides es conducido a la cloaca, aquí desemboca el sistema reproductivo como el digestivo. El macho tiene dos piezas esclerotizadas llamadas espículas su función es mantener la vulva abierta para permitir el paso del espermatozoides a la vagina y acumularse en la espermateca. Para facilitar la copulación, se han desarrollado dos estructuras. Los machos que se alimentan de plantas tienen una bursa, que consiste en una expansión lateral de la cutícula en la región de la cloaca (Bongers et al., 2011).

Ilustración 3. Sistema genital Femenino del nematodo



Nota: (A) Espícula y bursa copuladora y (B) suplementos y espícula. Tomada de (Bongers et al., 2011)

7.5 *Nacobbus* spp.

7.5.1 Distribución mundial de *Nacobbus* spp.

Este nematodo fue descrito por primera vez en 1948 en remolacha de azúcar, llamado “falso nematodo del nudo de raíz” o “falso agallador” porque su patrón de formación de agallas es parecido al de *Meloidogyne incognita*. Actualmente se sabe que puede parasitar hasta 84 especies de plantas, entre ellas algunas de importancia económica para México (tomate, chile y frijol) y se distribuye en las latitudes subtropicales desde Norteamérica hasta Sudamérica y en México al menos en diez estados, aunque ya existen brotes en invernaderos del Reino Unido, Rusia, Finlandia y Holanda; probablemente por introducción de plantas infectadas (Velasco, 2010).

Nacobbus spp. ha sido encontrado en asociación con numerosos cultivos y plantas nativas en regiones templadas y subtropicales de Norte y Sur América. En Inglaterra (UK) y en Holanda, *N. aberrans* ha sido encontrado en invernaderos en plantas propagativas infectadas introducidas desde el continente Americano. En Norte América *Nacobbus* ha sido reportado en los Estados Unidos y México. En México *N. aberrans* ha sido reportado en los estados de Coahuila, Guanajuato, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Oaxaca, San Luís Potosí, Tlaxcala y Zacatecas. En Sur América *N. aberrans* ha sido reportado en Perú, Bolivia, Noreste de Chile, Argentina y Ecuador (Corrales, 2007).

En Ecuador se ha encontrado a *Nacobbus* spp. en Pimampiro y en los Valles del Chota, Guayllabamba y Baños, especialmente en las formaciones ecológicas bhMb, eeMB y con mayor incidencia en la mePM (INIAP, 1982; Eguiguren y Défaz, 1992), (Corrales, 2007).

- Un mayor número de generaciones de nematodos se da por altas temperaturas y largas temporadas de crecimiento.
- Los cultivos susceptibles por temporada aumentan la población de nematodos (C. Escobar, 2006).

7.5.2 Taxonomía

Tabla 3. Taxonomía de *Nacobbus* spp.

Reino	Animalia.
Phylum	Nematoda.
Clase	Secernentea.
Sub orden	Tylenchida.
Super Familia	Tylenchoidea
Familia	Pratylenchidae
Sub familia	Nacobbinae
Género	Nacobbus

Elaborado por: (Pachacama, 2021).

Fuente: (Integrated Taxonomic Information System, 2013),(Corrales, 2007)

7.5.3 Ciclo de vida de *Nacobbus* spp.

Se ha descrito que cuando las hembras secretan una matriz gelatinosa que contiene los huevos, éstos, después de completar su desarrollo embrionario, mudan al primer estadio juvenil dentro del huevo (J1) y al eclosionar pasan al estadio segundo juvenil (J2) que se caracteriza por ser móvil. Esta propiedad le permite penetrar la raíz. El J2 mudará dentro de la raíz a su tercer estadio (J3) menos activo. En este estadio ocurre el dimorfismo sexual. Con frecuencia, los J3 se localizan enrollados en la corteza de la raíz donde se desarrollan hasta llegar al cuarto estadio (J4); las hembras inmaduras vermiformes se establecen cerca del cilindro vascular de la raíz donde inducen la formación del nudo de raíz (agallas) y se desarrollarán hasta hembras adultas endoparásitas sedentarias, que depositarán sus huevos en la superficie de la raíz; J2, J3 y J4 se consideran estadios infectivos. Por otro lado, se cree que los machos migran a la raíz para localizar a las hembras y fertilizarlas (Manzanilla-López et al., 2002 y Cid del Prado et al., 2005).

A pesar de que se han desarrollado estrategias para el control de *N. aberrans*, éstas siguen siendo insatisfactorias debido a la falta de información sobre sus estadios y mecanismos de supervivencia. Se ha observado que J3 y J4 pueden encontrarse en el suelo en estados de reposo hasta doce meses (Cristóbal et al., 2001) y, bajo condiciones de laboratorio, los huevos juveniles y las hembras inmaduras pueden sobrevivir después de ocho meses en suelo deshidratado, (Velasco, 2010).

En función del hospedante, la temperatura del suelo y la raza del nematodo, el ciclo de vida de *Nacobbus* spp tiene diferente duración; así, según Quimí (1981), poblaciones de *Nacobbus*

provenientes de Guayllabamba, Ecuador, completan su ciclo de vida en 35 días a 25 °C en tomate de mesa. *Nacobbus* spp. presenta dimorfismo sexual marcado. Su ciclo de vida dura de 25 a 59 días, variando en función de poblaciones específicas, tipo de hospedante y condiciones ambientales. En el cuarto estadio (J4) experimenta la cuarta muda, se desarrollan las gónadas y abandona la raíz en estado pre-adulto, copulan e invaden nuevamente las raíces donde se establecen e inducen la formación de las agallas o nudos. La hembra madura deposita sus huevos en una masa gelatinosa llamada “matriz” (Clark, 1967; Castillo, 1984; Mai et al., 1981).

Una de las características particulares de este nematodo es que presenta anhidrobiosis, estado que le permite sobrevivir bajo condiciones de desecación del suelo por más de ocho meses (Jatala y Kaltenback, 1979), característica que dificulta su combate. El ciclo de vida de *N. aberrans* comprende un estado de huevo, cuatro estados juveniles y un estado adulto, tras producirse cuatro mudas, la primera de ellas en el huevo. En el estado adulto es donde se produce un marcado dimorfismo sexual según Costilla (1985). Los huevos son depositados por la hembra fuera de su cuerpo en una masa gelatinosa (matriz), expuesta fuera de los tejidos del nudo, quedando en contacto con el suelo y rodeando la parte caudal de la hembra. Cada masa puede contener de 231 a 372 huevos, a más de la hembra adulta, presentan una hembra juvenil que es vermiforme y permanece estirada, tiene desarrollada la vulva que es una hendidura transversal visible y ubicada en el extremo posterior del cuerpo muy cerca del ano. Tiene movilidad y por su capacidad de infectar es considerada como la segunda en importancia, después del segundo estadio juvenil (J2). Pueden ser encontradas en el suelo a lo largo de todo el ciclo del cultivo, pero el máximo de su población en el suelo ocurre cerca de la cosecha. Reingresan a las raíces causando necrosis y ligeros ensanchamientos en la raíz 24 horas después de su penetración y se establecen su cabeza cerca de los tejidos vasculares según González, (1985) citado por Ortuño et al., (2005).

De acuerdo con Franco citado por Ortuño (2005), los mecanismos de sobrevivencia de este nematodo están relacionados con las masas de huevos que se encuentran adheridas a residuos de raíces en descomposición de diversos hospedantes, lo que les permite soportar condiciones adversas entre cultivos. Cuando las condiciones ambientales no son favorables, los huevos pueden entrar en un estado de anhidrobiosis en el cual resisten la desecación, y según Canto citado por Ortuño (2005), en este estado pueden permanecer viables hasta 10 años, lo que obligaría a realizar rotaciones prolongadas (Corrales, 2007).

Ilustración 4. Ciclo biológico de *Nacobbus* spp.



Fuente:(Betancourt, 2020)

7.5.4 Sintomatología de las enfermedades causadas por nemátodos

En campo los daños causados por nematodos se manifiestan como rodales irregulares de crecimiento pobre, de forma circular o elipsoidal (Talavera, 2003).

Los nematodos suelen producir daños característicos en las raíces como agallas, lesiones necróticas en las raíces, proliferación de raíces secundarias y pobre crecimiento radicular, lo que se traduce en clorosis y en general plantas débiles con pobre crecimiento (Talavera, 2003).

El daño que causan los estados juveniles y las hembras jóvenes de *Nacobbus* son cavidades largas debido al movimiento inter e intracelular por los tejidos del parénquima de la raíz; causando respuestas de hipertrofia que da lugar a la formación del sincito, sitio de alimentación de la hembra adulta y donde se forma la agalla típica lateral en la raíz. A pesar que el xilema y el floema mantienen su continuidad vascular, su funcionalidad disminuye (Betancourt, 2020).

7.5.5 Importancia económica

Los nematodos ocasionan daños cuando su población se incrementa a niveles altos como consecuencia del monocultivo, manejo deficiente y aplicación de controles químicos errados. Sin embargo, Christie y Lordello citados por Revelo, (1991) señalan que las plantas bajo condiciones favorables de humedad, labores culturales adecuadas y oportunas pueden soportar altas infestaciones sin que su desarrollo sea seriamente afectado. *Nacobbus* conocido como el

“nematodo del rosario” o “nematodo del falso nudo de la raíz”, es un nematodo endoparásito sedentario. Constituye una plaga de importancia económica en Perú, Bolivia, Argentina, Chile, México y Ecuador en América del Sur y en la India, Rusia, Estados Unidos, Inglaterra y Holanda (Jensen, et al., 1979),(Corrales, 2007).

Según Ramos et al., citado por Manzanilla-López (2002) indican que las pérdidas de rendimiento causadas por *Nacobbus* en cultivos alimenticios e industriales fluctúan de 33 a 88%. A su vez, Eguiguren y Défaz (1992) reportan que en Ecuador *Nacobbus* spp. causa pérdidas estimadas de 60 a 70% al tomate de mesa e INIAP (1982) de 68 a 75%, bajo condiciones de invernadero (Arroyo et al., 2004).

7.5.6 Principales especies

Sher (1970) revisa el género *Nacobbus* y propone la existencia de dos especies: *N. aberrans* y *N. dorsalis*, quedando las demás especies y una subespecie como sinónimos de *N. aberrans*, y a *N. dorsalis* como especie tipo (Crozzoli, 2002) .

N. dorsalis, es de menor importancia económica por su limitada distribución geográfica y ataque ocasional a remolacha en pocos campos de California en Estados Unidos (Crozzoli, 2002) .

N. aberrans es la especie de mayor importancia económica en campos cultivados de Norte y Sur América (Corrales, 2007) .

7.5.7 Rango de hospederos de *Nacobbus*

Nacobbus posee un rango de hospederos de 84 especies cultivadas y no cultivadas o malezas nativas en 18 familias en los sistemas agrícolas andinos,(Corrales, 2007).

Entre los cultivos comerciales, los anteriores autores mencionan a: tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill), haba (*Vicia faba* L.), ají (*Capsicum pubescens* L.), papa (*Solanum tuberosum*), Mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz), melloco (*Ullucus tuberosus* Caldas), oca (*Oxalis tuberosa* Molina), zanahoria (*Daucus carota* L.), pimiento (*Capsicum annum* L.), berenjena (*Solanum melongena* L.), calabaza (*Cucurbita pepo* L.), pepinillo (*Cucumis 11 sativus* L.), tabaco (*Nicotiana tabacum* L.), tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), quinua (*Chenopodium quínoa*), fréjol (*Phaseolus vulgaris*) (Franco et al., 2016).

Entre las malezas se encuentran: verdolaga (*Portulaca oleracea* L., Portulacaceae), varias especies de *Chenopodium* spp., callamato (*Callandria albis* - Euphorbiaceae), chitincoya

(*Physalis* spp. – Solanaceae), *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae), *Spergula arvensis* (Caryophyllaceae), *Sisymbrium irio* (Compositae), *Chenopodium album* L. (Chenopodiaceae), *Bassia* o *Kochia scoparia* L. Voss (Chenopodiaceae), Por su parte en Ecuador, el INIAP (1982) reporta a tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum*), pepino (*Cucumis sativum*), ají (*Capsicum annum*) y aspha quinua; Eguiguren y Défaz (1992) y el MAG (1986), reportan a tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) y zanahoria (*Daucus carota* L), como hospederos de *Nacobbus* sp (Corrales, 2007).

7.5.8 Manejo integrado

Un programa efectivo de manejo integrado de nematodos debe incluir la combinación de varias prácticas de combate con las cuales nos aseguremos de propiciar el mantenimiento la plaga bajo el umbral económico, un mejor desarrollo y producción del cultivo, la conservación de los recursos naturales y el ambiente, y la salud y seguridad de los trabajadores. Estas prácticas deben incluir el uso de métodos culturales, variedades resistentes y el control químico o biológico cuando éstos sean necesarios (N. Vicente, 2007).

Las estrategias de manejo consisten en mantener la densidad de población de los nematodos a niveles bajos mediante rotación de cultivos, variedades resistentes o tolerantes, prácticas culturales y cambios en las fechas de siembra. Un sistema de cultivo se diseña de tal forma que un cultivo no produzca una población del nematodo más alta que el umbral de daño del siguiente cultivo del sistema (Corrales, 2007).

7.5.9 Resistencia varietal

Según Vicente,(2007) El uso de variedades resistentes de tomate, es un método seguro y efectivo que no representa riesgos a la salud y al ambiente, puede aumentar la economía en términos del uso de plaguicidas en este cultivo. Existen en el mercado variedades de tomate resistentes a hongos, bacterias y a nematodos. En la medida en que sea posible se deben seleccionar las que tienen en su etiqueta la letra N, después del nombre de la variedad; esto es indicativo de resistencia al nematodo nodulador (Vicente, 2007)

Tabla 4. Comportamiento de variedades e híbridos de tomate *Nacobbus*.

Variedades	Respuesta de las variedades	
	Resistencia o tolerancia indicada por las casas comerciales a:	<i>Nacobbus</i>
Nemonetta	Nematodos	ST
Staccato	Nematodos	ST
Sheila	Nematodos	ST
Rocío	Nematodos	ST
Fortaleza	<i>M. incognita, M. javanica</i>	ST
Titan	Nematodos	ST
Gina	Nematodos	ST
Thomas	Nematodos	ST
Diva	Nematodos	ST
Vitoria	<i>M. incognita</i>	ST
Charleston	Nematodos	ST
Suncrets	Nematodos	ST
Don José	Nematodos	ST
FA 1418	Nematodos	ST
Paronset	Nematodos	ST
Ikram	Nematodos	ST
E2532067	Nematodos	ST
Sahel	Nematodos	ST
Super Sweet	Nematodos	ST
Chibli	Nematodos	ST
Platone	Nematodos	ST
E2731642	Nematodos	ST
AG 375	<i>M. incognita</i>	ST
Miroma	<i>M. arenaria, M. javanica</i>	ST
Pericle	Nematodos	ST

ST = susceptible tolerante; SNT = susceptible no tolerante.

Elaborado por: Tania Pachacama

Fuente:(Sánchez, 2007)

7.5.10 Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es el método de control tradicionalmente más utilizado en la agricultura. Cuando se usa para el control de nematodos fitoparásitos el objetivo es reducir la población por debajo del umbral de daño frente al cultivo susceptible, o bien, cuando las densidades de población son bajas, impedir que éstas aumenten hasta alcanzar el umbral de daño. Sin embargo, algunos nematodos tienen una gama de plantas huésped (incluidas malas hierbas) muy amplia como lo es el caso de *Nacobbus* spp, lo que dificulta en gran medida planificar cultivos alternativos para la rotación. En tales casos, sólo puede se puede hacer un control suficiente, incluyendo la fase de barbecho o usando medidas de control adicionales (Andrés, 2002).

Es muy importante saber si los cultivos son alta o moderadamente susceptibles al daño o si no lo son. Los niveles de población crítica o perjudicial tienen que ser estimados en base a experimentos y muestras de campo para cada una de las relaciones huésped-parásito. Sólo así es posible determinar sus reales efectos sobre el rendimiento del cultivo y la calidad del producto (Guñez, 2017).

La resistencia de los nematodos es otro elemento a considerar. Algunos nematodos que forman quistes, persistir varios años en el suelo sin el cultivo huésped. Otros, como el nematodo del tallo y de los bulbos, *Ditylenchus dipsaci*, que produce serios daños en ajo, cebolla, alfalfa, flores y ornamentales, resisten al calor y a la sequía por más de cinco temporadas (Guñez, 2017).

Una rotación de cultivos debe reunir las siguientes condiciones:

- a) Restringir el desarrollo y reproducción de los niveles del nematodo en un tiempo corto que permita la siembra temprana del siguiente cultivo y su desarrollo sin mayores daños.
- b) Al menos el cultivo pague los costos de trabajo del suelo.
- c) Que enriquezca el suelo o que, al menos, no lo empobrezca.
- d) Permitir eliminar las malezas hospederas.
- e) Preservación de los microorganismos competitivos, antagónicos y predadores de nematodos y de otros organismos a densidades de población efectivas (Corrales, 2007).

Hay que tener en cuenta los siguientes factores: - Tipo de suelo (arenoso, franco, arcilloso, etc.), ya que, por ejemplo, el nematodo que produce agallas en las raíces ocasiona más daño, por su mayor reproducción, en suelos arenosos o livianos que en suelos arcillosos o pesados. En cambio, el nematodo del tallo y de los bulbos (*D. dipsaci*) causa mayores perjuicios en suelos pesados que en livianos. - El clima es otro factor a tener en cuenta. En ciertas áreas algunos cultivos como la papa y otros, al establecerse en invierno o temprano en primavera, con bajas temperaturas, no alcanzan a ser dañados (Guñez, 2017).

Los nematodos que se desarrolla óptimamente con temperatura de 25 a 30°C (Guñez, 2017).

El amplio rango de hospederas de *Nacobbus* hace difícil seleccionar el cultivo a rotar, aunque las crucíferas, algunas gramíneas y la mayoría de las leguminosas no son consideradas hospederas (Corrales, 2007).

7.5.11 Control químico

Usar nematicidas para controlar a la mayoría de nematodos parásitos de plantas, es el método más fácil y efectivo (Suarez, 2009).

Sin embargo, en la actualidad su uso es restringido por diversos problemas ambientales y de costo. En el caso particular del valle del Chota y Pimampiro en Ecuador, el control mediante la aplicación de nematicidas químicos sintéticos es usado por el 95 a 100% de los agricultores (Revelo et al. 2006).

El producto más utilizado por los agricultores es Furadan (carbofuran) y en menos proporción Mocap (ethoprophos) (Corrales, 2007) .El control químico genera un control efectivo pero temporal, ocasiona aumento en los costos de producción Los nematicidas afecta la salud del hombre y contamina el ambiente (Corrales, 2007).

7.6 Especies vegetales usadas como extractos para el control de nematodos

7.6.1 Falso Tabaco *Nicotiana glauca*

7.6.1.1 Características botánicas

Nicotiana glauca el falso tabaco, tabaquillo o tabaco moruno crece hasta 7 metros es un arbusto o árbol pequeño completamente glabro (sin pelos), de hojas alargadas de color glauco (blanquecino) y corteza también glauca (Pereña, 2021). La inflorescencia es un racimo terminal, donde las flores son tubulares de color amarillo y la corola es unas cinco veces más larga que el cáliz. El fruto es una cápsula ovoide o helicoidal, cubierta por el cáliz persistente y que produce numerosas semillas de color negro, con la cubierta reticulada (Pereña, 2021).

7.6.1.2 Taxonomía

Tabla 5. Taxonomía de la planta de falso tabaco.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Nicotianoideae
Tribu:	Nicotianeae
Género:	Nicotiana
Especie:	Nicotiana glauca

Elaborado por: Tania Pachacama

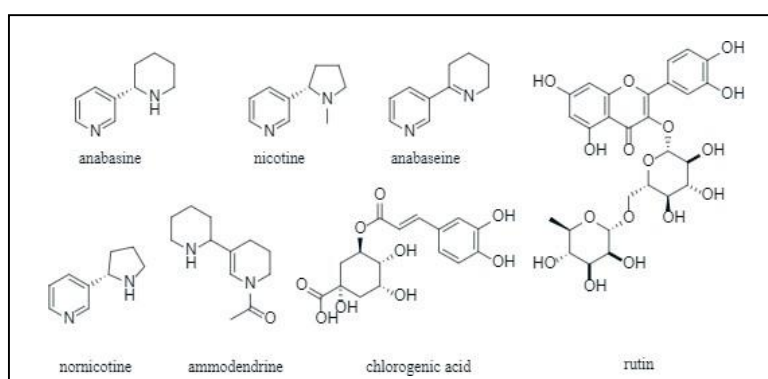
7.6.1.3 Composición química

Alcaloides. - Un alcaloide es un compuesto orgánico de tipo nitrogenado que es generado por el reino vegetal, aunque en la actualidad se lo puede producir en laboratorios. Estos compuestos producen efectos fisiológicos de distintas clases, que forman la base de múltiples drogas entre ellas la cocaína y la morfina. Según Escobar, (2014) Existen más de 5000 alcaloides de distinta composición. Pueden ser empleados como sedantes, anestésicos o psicotrópicos. Los alcaloides además de ser compuestos complejos son elevadamente tóxicos para el ser humano y los animales, este provoca envenenamientos y hasta la muerte de personas que lo ingiera de una manera no adecuada. (Caicedo, 2021).

Anabasina. - Es un alcaloide isómero de la nicotina que está presente en el tabaco y en algunas plantas de la familia quenopodiácea. Su fórmula elemental es $C_{10}H_{14}N_2$, este compuesto en altas dosis provoca un bloqueo despolarizante de la conexión nerviosa (Caicedo, 2021).

Nicotina. – Según Zavala, (2010) La nicotina un alcaloide elevadamente tóxico en dosis desde 40 a 60mg/100g mismo que puede llegar a ser mortal. La presencia de nicotina en las plantas de tabaco es un mecanismo de defensa contra insectos herbívoros. Teniendo en claro que, las plantas no poseen un compuesto específico ante el ataque de algún organismo, sino una combinación de compuestos para así obtener un resultado eficiente y positivo (Caicedo, 2021).

Ilustración 5. Composición química del falso tabaco *Nicotiana glauca*.



Fuente:(Massadeh et al., 2022)

7.6.2 Floripondio (*Brugmansia arborea*)

7.6.2.1 Características botánicas

El floripondio es un árbol o arbustos leñosos de 2 y 10 m de altura, con un diámetro a la de 5 a 15 cm. El fuste suele ser bastante irregular y posee una corteza que externa de color café verdosa e internamente es blanca cremosa. Posee hojas herbáceas grandes y flores tubulares colgantes muy vistosas y fragantes de color blanco, este olor característico es el que delata la presencia de sustancias alcaloides en la planta (Lojan, 1992) y se lo puede percibir en al final de la tarde o cuando la gente entra a una casa (Chuquiguanga Lazo & Ordóñez Castro, 2018)

7.6.2.2 Taxonomía

Tabla 6. Taxonomía del floripondio (*Brugmansia arborea*)

Taxonomía	
Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Género:	Brugmansia
Especie:	Brugmansia arborea

Elaborado por: Tania Pachacama

Fuente: (Chuquiguanga Lazo & Ordóñez Castro, 2018)

7.6.2.3 Composición química

El género *Brugmansia* pertenece a la familia botánica de las *Solanaceas* a la que también pertenecen plantas como el Tabaco (*Nicotiana sp.*), Tomate Riñón (*Solanum lycopersicum*), Tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y la Papa (*Solanum tuberosum*) (Chuquiguanga Lazo & Ordóñez Castro, 2018).

Esta familia botánica es conocida por contener un amplio rango de metabolitos secundarios; sobre todo los Alcaloides derivados de los grupos del Tropano, Nicotino e Higrina; Amidas (un rango amplio de ácidos grasos); varios grupos de Esteroides; Flavonoides; y Di y Tri Terpenos.

Estos compuestos son de particular interés en el campo de la medicina y de la toxicología ya que tiene aplicaciones como insecticidas (Evans, 1968). Todas las especies del género *Brugmansia* poseen compuestos secundarios del tipo Tropano, específicamente Hioscina (también llamada Escopolamina) e Hiosciamina. La Escopolamina es un compuesto precursor de una droga de propiedades casi hipnóticas (Chuquiguanga Lazo & Ordóñez Castro, 2018).

7.6.2.4 Composición química de (*Brugmansia arborea*)

Brugmansia arborea tiene diversas acciones farmacológicas por la presencia de alcaloides y taninos, posee como principal componente la escopolamina y variados alcaloides del grupo tropano, es utilizada en diferentes regiones del país gracias a su acción fungicida, insecticida, repelente y acaricida; propiedades atribuidas a su principal componente, la nicotina, metabolito que actúa como una sustancia tóxica de contacto e ingestión; también se han aislado otros constituyentes como N-cafeoliputrescina, tricloroetanol (Carrillo et al., 2011).

7.6.3 Guanto (*Brugmansia sanguinea*)

7.6.3.1 Características botánicas

Es un árbol de hasta 3 metros de altura que posee abundante pubescencia blanquecina. Las hojas poseen un pecíolo largo de entre 1 a 2 cm de largo, la lámina foliar mide entre 8 y 15 cm de largo y entre 4 y 7 cm de ancho, posee forma elíptica u ovada, la base es cuneada a redondeada con margen entero, sinuoso o dentado (Ruiz, 2022).

Las flores poseen el cáliz con generalmente 5 lóbulos, pero pueden presentarse de 3 a 5, los lóbulos son iguales, pubescentes; la corola es 5 lobulada aunque se pueden encontrar flores con 3 lóbulos, pubescente, color rojo a rojo oscuro, la garganta amarilla y con líneas longitudinales verdosas, tubular a en forma de trompeta, el tubo no constricto, las anteras separadas de color crema a blanquecino y el estilo blanco verdoso (Ruiz, 2022).

Los frutos son elipsoidales de 7 a 9 cm de largo y entre 4 a 6 cm de ancho (Ruiz, 2022).

7.6.3.2 Taxonomía

Taxonomía	
Reino:	Plantae
Filo:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Subfamilia:	Solanoideae
Género:	Brugmansia
Especie:	Brugmansia sanguinea

Elaborado por: Tania Pachacama

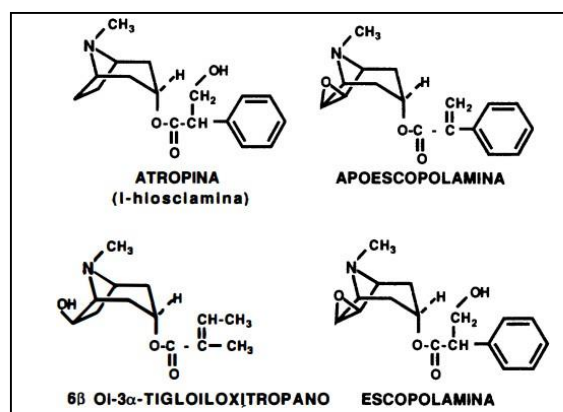
Fuente: (Chuquiguanga Lazo & Ordóñez Castro, 2018)

7.6.3.3 Composición química

Brugmansia sanguinea, se encontró que, en las partes aéreas de la planta, se encontraban presentes seis alcaloides (Arteaga et al., 1993).

El contenido total de alcaloides es de 0.26% ,como principales alcaloides: apoescopolamina, escopolamina, atropina y 3cxtigloiloxi-tropano-6-ol (Arteaga et al., 1993).

Ilustración 6. Composición química (Brugmansia sanguinea).



Fuente: (Arteaga et al., 1993).

8 VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

8.1 Hipótesis alternativa

Ha: Los extractos vegetales si puede ser utilizados como método de control de nematodos bajo condiciones de laboratorio.

8.2 Hipótesis nula

Ho: Los extractos vegetales no pueden ser utilizados como método de control los nematodos bajo condiciones de laboratorio.

8.3 Operacionalización de variables

Hipótesis Ha	Variables	Indicadores	Índice/unidad medida
Los extractos acuosos a base de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) y guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>), si pueden ser utilizados como método de control de nematodos bajo condiciones de laboratorio.	VD: 3 tipos de nematocidas: Extractos acuosos a base de flores de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) y guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>). VI: Control de Nematodos fitoparásitos del género (<i>Nacobbus spp.</i>)	Total, inicial de nematodos	Población de 25 nematodos en 5 ml microlitros
		Numero de nematodos muertos en un determinado tiempo.	N# de nematodos muertos.
		Porcentaje de mortalidad final	% respecto a la eficacia de los extractos vegetales.

Fuente: (Pachacama, 2022).

8.4 Dato a evaluar

8.4.1 Porcentaje de mortalidad de nematodos (PMN)

El porcentaje de mortalidad se evaluó tomando como referencia el protocolo de evaluación de efecto insecticida a nivel de laboratorio del INIAP del departamento de protección vegetal-nematología, en donde se determinó la eficacia de los productos por medio de una evaluación de individuos vivos o muertos en un lapso de tiempo determinado (Chimba, 2020)

Para la evaluación de mortalidad de nematodos se tomó como referencia la siguiente fórmula en donde:

PMN = Porcentaje de mortalidad de nematodos

NTV = número total de nematodos vivos

NTM= número total de nematodos muertos

$$PMN = \frac{NÚMERO\ TOTAL\ DE\ MUERTOS\ X\ 100}{NÚMERO\ TOTAL\ DE\ VIVOS}$$

8.4.2 Criterio de muerte

Los efectos de los extractos producen una serie de efectos que van desde la incoordinación, dopamiento, hasta el volteo, pasando por una serie de etapas intermedias que hacen muy difícil el diagnóstico "vivo o muerto" (Martelli, 2008).

Se puede considerar como "muerto" al nematodo si luego de exponerlo al producto no presenta ninguna actividad locomotora propia del nematodo de forma espontánea o cuando sea estimulado mediante la utilización del instrumento llamado pestaña.

9 METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Ubicación del experimento

Provincia: Cotopaxi

Cantón: Latacunga

Parroquia: Eloy Alfaro

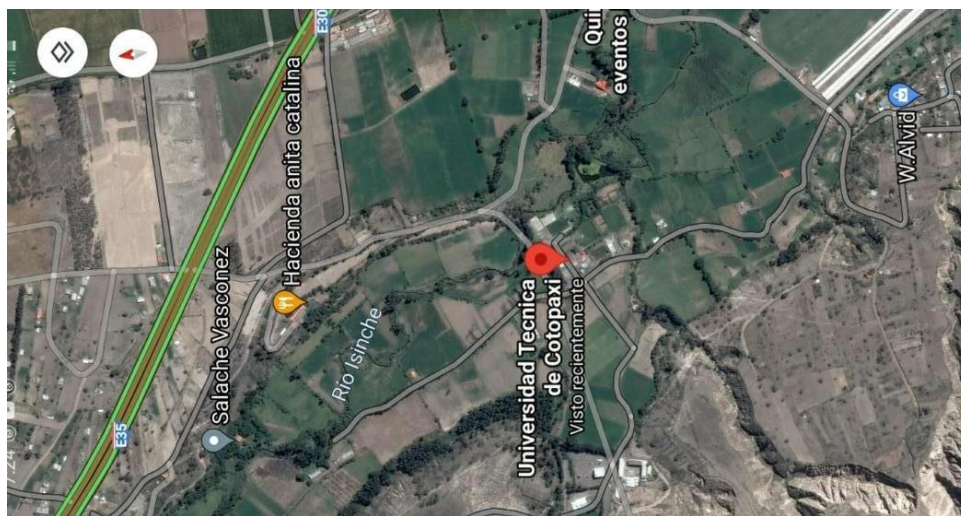
Localidad: Laboratorio de Agronomía

Latitud: 00°59'57''S

Longitud: 78°37'14''W

Altitud: 2725m.s.n.m

Ilustración 7. Mapa de la ubicación de la Universidad Técnica de Cotopaxi



9.2 Modalidad básica de investigación

9.2.1 De Laboratorio

Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Agronomía del CEASA de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

9.2.2 De Campo

La investigación en campo se realizó para recolectar muestras de raíz del tomate con presencia de nódulos o agallas y que estas sean usadas para obtener el inoculo y reproducirlos en invernadero y así obtener mayor población de nematodos.

También se utilizó la investigación de campo para lograr recolectar las muestras vegetales de las plantas de falso tabaco (*Nicotiana glauca*), floripondio (*Brugmansia arborea*) y guanto (*Brugmansia sanguinea*).

9.2.3 Unidad experimental

La investigación está conformada por 21 unidades experimentales o cajas de plástico pequeñas para realizar la aplicación de los 3 extractos vegetales con las dos diferentes dosis.

9.2.4 Diseño experimental

Se utilizará un arreglo factorial (A*B+N1) (3*2+1) en DCA o diseño completamente al azar, en donde el factor (A) fueron los extractos que constaron de 3 niveles : A1 extracto de falso tabaco, A2 extracto de floripondio y A3 extracto de guanto y el factor (B) concentraciones que consta de dos niveles: B1 concentración al 25% y B2 concentración al 10% y un testigo por cada repetición.

9.3 FACTORES EN ESTUDIO

FACTOR A: Extractos acuosos

- E1 Falso Tabaco
- E2 Floripondio
- E3 Guanto

FACTOR B: Concentraciones

- C1 25%
- C2 10%

9.3.1 Codificación de tratamientos

Tabla 7. Codificación de tratamientos

zTratamiento	Código	Factor A	Factor B
T1	E1C1	Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	Concentración 25%
T2	E1C2	Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	Concentración 10%
T3	E2C1	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>)	Concentración 25%
T4	E2C2	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>)	Concentración 10%
T5	E3C1	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>)	Concentración 25%
T6	E3C2	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>)	Concentración 10%
T7		Sin aplicación de extractos vegetales	

Elaborado por: (Pachacama, 2022)

9.4 Análisis estadístico

Se empleó el modelo matemático del análisis de varianza (ADEVA), presentado en el siguiente esquema:

Tabla 8. Diseño del esquema del ADEVA.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos (t-1)	6
Repeticiones (r-1)	2
Factor A (a-1)	2
Factor B (b-1)	1
AxB+N1 (a-1) (b-1)	2
Error experimental	12
Total (n-1)	20

Elaborado por: (Pachacama, 2022)

9.4.1 Análisis funcional

Se realizó pruebas de significación TUKEY al 5% para las fuentes de variación que demostraron ser altamente significativas.

- Número de cajas Petri que se utilizó en total: 21 unidades experimentales en total
- Número de cajas por tratamiento: 7 cajas por tratamiento
- Cantidad de agua destilada cada caja Petri: 4 ml y 1 ml de extracto vegetal
- Cantidad total de agua destilada: $4 \times 21 = 84$ ml
- Extractos acuosos: elaboración del extracto mediante indicadores peso/volumen (p/v) donde se indica que si una solución de 400 gramos de soluto en cada 200 ml de solución, de acuerdo a esto obtendremos lo siguiente:
- Falso tabaco 200 gr de flores disuelto en 400 ml de agua destilada.
- Guanto 200 gr de flores disuelto en 400 ml de agua destilada.
- Floripondio 200 gr de flores disuelto en 400 ml de agua destilada.
- Rango poblacional de nematodos

Para manejar el Rango poblacional de nematodos se adaptó la escala de severidad de Miller como la describe (Chango, 2015).

Rango poblacional 25 nematodos en 5 ml de agua destilada.

Tabla 9. Formato del diseño experimental.

Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 25%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 25%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 25%	Testigo
Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 25%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 25%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 25%	
Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 25%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 25%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 25%	Testigo
Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 10%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 10%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 10%	
Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 10%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 10%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 10%	Testigo
Extracto de falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>), concentración al 10%	Extracto de floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>) concentración al 10%	Extracto de guanto (<i>Brugmansia anguinea</i>) concentración al 10%	

Ilustración 8. Implementación del diseño experimental.

Fuente: (Pachacama, 2022).

9.4.2 Manejo específico del experimento.

La investigación fue ejecutada en tres fases: la primera etapa de campo se recolecto raíces de tomate infectadas con nematodos, la segunda etapa se refiere a inocular los nematodos obtenidos anteriormente en plantas de tomate y finalmente la obtención de las flores de falso

tabaco, guanto y floripondio y la fase de laboratorio para la extracción de nematodos, elaboración de extractos acuosos y evaluación de estudio.

9.4.3 Fase en campo:

- **Recolección de flores de falso tabaco, floripondio y guanto.**

Materiales

- Fundas plásticas
- Tijeras
- Cámara

Las flores de falso tabaco, floripondio y guanto fueran recolectadas en 3 diferentes sitios, a la misma hora.

En la recolección se consideró el criterio de Chasi, (2020), en donde menciona que la recolección de flores se las lleva a cabo a partir de las 6 de la tarde.

Considerando lo mencionado anteriormente; se tomó en cuenta que las flores no presenten anomalías ya sean causadas por daños mecánicos por factores fisiológicos o ambientales.

Una vez que fueron recolectados se las transporto en fundas plásticas al laboratorio de la Facultad de Agronomía donde se procedió a extraer y macerar las flores hasta conseguir 200 gr de flores y así lograr obtener las extracciones requeridas.

- **Recolección de muestras de raíz de tomate**

Materiales

- Azada
- Fundas plásticas
- Tijeras de jardín

Las muestras de raíz se obtuvieron en el invernadero de la Sra. Rosa Guangala perteneciente al barrio Salache de la ciudad de Salcedo. Donde se tomó en cuenta lo argumentado por Nydia, (2012) donde explica que una vez que se haya observado los síntomas como : reducción en el crecimiento de la planta, falta de vigor, marchitez, enanismo y clorosis en las partes aéreas , que indican una posible o probable infestación con nematodos, lo que prosigue a tomar muestras de las plantas afectadas las mismas que presentan nodulaciones en las raíces.

➤ Extracción del inóculo

Materiales

- Bisturí
- Tabla de picar
- Agua destilada
- Licuadora
- Cronometro
- Tarrinas plásticas
- Fundas para sembrar
- Plántulas de tomate
- Tierra negra
- Agua

A las raíces de tomate infectadas con nematodos se las procede a cortar en la tabla de picar con el bisturí a una distancia de 1 cm, luego se las coloca en la licuadora con agua destilada se procede a licuar , según Lumiquina, (2021) se licuan las raíces por 10 segundos luego se reposa por 5 segundos y finalmente se licua por 10 segundos mas , esto para que no se destruyan los nematodos esta técnica esta abalada por el departamento de fitopatología del INIAP en el sector de Nematología , luego se procede a poner 100 ml de la solución elaborada en cada funda con cada plántula de tomate , por consiguiente las plantas inoculadas demoran alrededor de 2 a 2 meses y medio en agallar las raíces de las plantas de tomate.

A estas plantas se las dejo en el invernadero de la Universidad Técnica de Cotopaxi con una temperatura y humedad propicias para la propagación de su población.

9.4.4 Protocolo para elaborar extractos acuosos a partir de material vegetal

Objetivo

- Elaborar un extracto acuoso a base de flores de falso tabaco (*Nicotiana glauca*), floripondio (*Brugmansia arborea*) y guanto (*Brugmansia sanguinea*).

Fundamento

Según Verde et al.,(2008) a los extractos vegetales se las denomina de este modo porque son preparaciones líquidas o en polvo que se obtienen por retirar los principios activos de las plantas , para lograrlo existen algunas metodologías las cuales tienen la finalidad de concentrar sustancias para lograrlo se ha utilizado sus raíces , flores , hojas y semillas de varias especies que logran interferir de manera severa en el metabolismo de los organismos.

Métodos de extracción

Existen diferentes métodos como son la maceración, la destilación, decantación, filtración, evaporación, entre otros, que permiten la obtención de extractos y/o aceites esenciales.

Maceración: se la realiza con la trituración de compuestos botánicos, como lo es la trituración de semillas o frutos con el uso de agua purificada ya que algunas plantas no pueden someterse a altas temperaturas debido a su probable pérdida de principios activos. (Ruiz Benitez, 2020)

Destilación: Consiste en la separación de componentes mezclas basándose en las diferencias en los puntos de ebullición de dichos componentes.

Decantación: Consiste en la separación de dos fases (componentes) de una mezcla mediante la separación de un sólido de otro, o dos líquidos de diferente densidad.

Filtración: Consiste en la retención de partículas sólidas a partir de papel, fibras, mallas el cuál separa un extracto de una mezcla.

Evaporación: Consiste en la separación de componentes volátiles mediante la aplicación de calor o corriente de aire seco (Ruiz Benitez, 2020).

9.4.5 TÉCNICA DE FILTRACIÓN

Se considera como filtración a un proceso de separación de partículas sólidas de un líquido utilizando un material poroso llamado filtro. La técnica consiste en verter la mezcla sólido-líquido que se quiere tratar sobre un filtro que permita el paso del líquido, pero no permita el paso de las partículas sólidas.

El líquido que atraviesa el filtro se denomina filtrado.

El filtro, en el laboratorio suele ser papel poroso, pero puede ser de otros materiales que permitan el paso de líquidos. En cualquier caso, es necesario seleccionar la porosidad del filtro según el diámetro de las partículas que se quieren separar.

Según la fuerza impulsora que ayuda a que el líquido pase a través del filtro, la filtración se la realiza por gravedad.

Filtración por gravedad

La filtración es un procedimiento de separación física, utilizado para separar muestras o mezclas sólidas - líquidas. La muestra se vierte en un embudo, al que se le ha colocado el filtro adecuado, el sólido de la muestra o de la mezcla, queda en el filtro, y el líquido es atraído hacia el recipiente recolector. (Ruiz, 2017).

En primer lugar, se coloca el papel de filtro dentro del embudo y éste se sitúa sobre el recipiente donde se recogerá el filtrado. El filtro se puede mojar con la misma clase de disolvente que contiene la suspensión. Después se vierte lentamente la solución sobre el filtro con la ayuda de una varilla de vidrio, de forma que no se derrame el contenido. Finalmente, las partículas sólidas retenidas en el filtro pueden lavarse con pequeñas porciones de disolvente (el mismo que contiene el líquido filtrado).

De acuerdo con Ruiz, (2017) , se pesó 200 g de flores de falso tabaco , floripondio y guanto los cuales se pusieron en embaces de vidrio indistintamente previamente esterilizados en autoclave , después se colocó 400 ml de agua destilada en los 3 diferentes recipientes durante 48 horas , a los recipientes se los cello herméticamente y se les colocó papel aluminio envuelto al contorno de todo el recipiente , a estos se los puso a reposar en un lugar fresco y sin luz durante las 48 horas .

Pasado este tiempo se lo filtro con un papel fieltro hasta obtener el filtrado o solución.

Concentraciones

- 25%
- 10%

Dosis

- **D1** = 1ml de concentración de extracto vegetal por cada 5 ml de agua destilada.

Ventajas de elaborar extractos acuosos:

- Para su elaboración no se necesita un equipo exclusivo.
- El material para su elaboración se encuentra fácilmente y no es tan costoso.
- La extracción de la materia vegetal es sencilla y con los mínimos cuidados.

Materiales

- Agua destilada
- Balanza digital
- Botella de laboratorio de 1000ml
- Autoclave
- Vasos de precipitación
- Matraz
- Embudo
- Barrilla de vidrio
- Papel filtro
- Papel aluminio
- Fundas plásticas negras
- Tijeras

TÉCNICA

1. Recolectar las flores de falso tabaco, floripondio y guanto a partir de las 6 de la tarde.



Ilustración 9. Proceso de recolección de las muestras vegetales.

2. Macerar las flores de falso tabaco (*Nicotiana glauca*), floripondio (*Brugmansia arborea*) y guanto (*Brugmansia sanguinea*).



Ilustración 10. Separación de flores para recortar o macerar.

3. Pesaje de 200 gramos década especie vegetal.



Ilustración 11. 200 gramos de flores maceradas.

4. Esterilizar y poner 400 ml de agua destilada en las botellas de laboratorio.



Ilustración 12. Esterilización y colocación de agua destilada.

5. Frascos de vidrio con 400 ml de agua destilada y 200 gr de material vegetal.



Ilustración 13. Botellas para la elaboración de extractos vegetales acuosos, dejar reposar 48 horas en un lugar fresco y oscuro, envueltos en papel aluminio.

6. Filtración para la extracción de extractos vegetales con papel filtro.



Ilustración 14. Filtración de extractos vegetales con papel fieltro y embudo.

7. Obtención de 3 extractos vegetales acuosos.



Ilustración 15. 400 ml de extractos vegetales de flores de falso tabaco (*Nicotiana glauca*), floripondio (*Brugmansia arborea*) y guanto (*Brugmansia sanguinea*).

9.4.6 Técnicas para la identificación de nematodos (*Nacobbus* spp).

El ataque de nematodos fitoparásitos o fitopatógenos provoca síntomas en las raíces de la misma forma síntomas en los órganos aéreos de la planta, por lo general es muy común ver nudos, agallas, ramificaciones excesivas (Armendaris, 2015).

Los efectos radiculares van acompañados de como síntomas como falta de crecimiento ya que los nematodos afectan a las plantas mediante la privación de nutrientes y la alteración de las funciones fisiológicas (Armendaris, 2015) .

En campo las enfermedades causadas por nemátodos se suelen manifestar como rodales irregulares de crecimiento pobre, de forma circular o elipsoidal, si los síntomas aparecen en campo distribuidos de una forma regular, claramente el problema no será debido a nemátodos (Talavera, 2003)

Ilustración 16. Identificación de presencia de nematodos en campo.



Nota: Campos con presencia de nematodos en sus cultivos. Tomado de (Talavera, 2003).

Fase de campo

Mediante la observación directa podemos identificar la sintomatología que expone un cultivo frente al ataque de nematodos, ya que la planta presenta anomalías como: enanismo, marchitez prematura, decoloración en las hojas, exceso de ramificaciones y pudriciones áreas, en cuanto la raíz presentara mal formaciones, nódulos o agallas las cuales en el caso de este nematodo genera raíces y nódulos en forma de rosario (Pachacama, 2022).

Posteriormente y luego de la identificación en campo se recolectan las muestras las cuales van al laboratorio para realizar las extracciones correspondientes.

Fase de laboratorio

La extracción de nematodos se realizará mediante la metodología de Hussey & Barker (1973). Se tomará 10 g de raíces afectadas y se cortarán en pedazos de 1 cm, luego se licuará junto a una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 10 segundos, se dejará reposar 5 segundos y se volverá a licuar por 10 segundos. Se pasará el contenido por dos tamices de 75 y 25 um con abundante agua hasta quitar los restos de hipoclorito. Se aforará el contenido a 100 ml se dejara en reposo en otra bandeja por un periodo de 3 a 4 días para que los huevos eclosionen y así obtener los nematodos (Llumiyinga, 2021).

Método de conteo

El conteo se realizó haciendo un cálculo de la solución madre la cual contiene los nematodos, se toma 5 microlitros con micropipeta de esta solución con nematodos y se realiza un conteo en portaobjetos esta se la hace por al menos 5 veces para tener el número aproximado de nematodos que se tiene en cada pipeteada y así lograr que se facilite el conteo (Pachacama, 2022). Al realizar este paso en cada pipeteada se contaron de 2 a 3 nematodos por cada 5 microlitros de solución madre.

Para el conteo definitivo de nematodos en las cajas de plástico pequeñas se colocaron 2 soluciones de micropipetas de 20 microlitros los cuales contenían de 20 a 21 nematodos y finalmente 2 soluciones de la micropipeta de 5 microlitros los cuales en conjunto contendrían 25 nematodos por unidad experimental haciendo un conteo en forma de zig-zag y por cuadrante los cuales fueron hechos anteriormente en las cajas con estilete y regla para la facilitación del conteo de los mismos en el caso de que estuviese uno demás o dos menos se procedía a pescar los nematodos necesarios con el instrumento llamado pestaña para completar o retiras los nematodos de las cajas o unidades experimentales.

9.4.7 Protocolo para la extracción y conteo de nematodos fitoparásitos (*Nacobbus* spp.) asociados a la raíz de tomate

Objetivo:

- Determinar un protocolo de extracción y conteo de nematodos fitopatógenos (*Nacobbus* spp.)

Fundamento.

Método de extracción del falso nematodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus* spp.) a partir de raíces de tomate.

Método de extracción

Según Llumiquinga (2021), el método de extracción de nematodos más eficaz es el siguiente:

a) Se tomará 10 g de raíces afectadas b) Se cortarán en pedazos transversales de 1 cm. c) Se licuará junto a una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 10 segundos, se dejará reposar 5 segundos y se volverá a licuar por 10 segundos. d) Se pasará el contenido por dos tamices de 75 y 25 μm con abundante agua hasta quitar los restos de hipoclorito. e) Se aforará el contenido a 100 ml se dejará en reposo en otra bandeja por un periodo de 3 a 4 días para que los huevos eclosionen y así obtener los nematodos.

Materiales

- Bisturí
- Cajas de plástico pequeñas
- Agua destilada
- Licuadora
- Cronometro
- Cloro
- Micropipetas (5 μm y 20 μm)
- Microscopio
- Portaobjetos

TÉCNICA

1. Recolectar muestras de raíz con presencia de nódulos o agallas.



Ilustración 17. Obtención de muestras de raíz afectadas.

2. - Seleccionar muestras con presencia de nodulaciones.



Ilustración 18. Raíces con presencia de nematodos ya que sus raíces tienen nódulos en forma de rosario, característicos del nematodo (*Nacobbus spp.*)

3. Realizar cortes transversales de 1 cm y pesar 10 gramos de raíces noduladas.



Ilustración 19. Pesaje de las raíces con ayuda de una gramera y cortes transversales de las raíces de 1 cm.

4. Licuar junto a una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 10 segundos, se dejará reposar 5 segundos y se volverá a licuar por 10 segundos



5. Se pasará el contenido por dos tamices de 75 y 25 μm con abundante agua hasta quitar los restos de hipoclorito



Ilustración 20. Tamizado del contenido.

6. Se aforará el contenido a 100 ml se dejará en reposo en otra bandeja por un periodo de 3 a 4 días para que los huevos eclosionen y así obtener los nematodos.



Ilustración 21. Obtención de solución madre.

7. Con la ayuda de una micropipeta de 5 μm extraer 5 microlitros de la solución y colocar uniformemente sobre una placa porta objetos para realizar el conteo de nematodos.



Ilustración 22. Solución madre con los nematodos y conteo de nematodos.

8. Para el conteo definitivo de nematodos en las cajas de plástico pequeñas se colocaron 2 soluciones de micropipetas de 20 microlitros los cuales contenían de 20 a 21 nematodos y finalmente 2 soluciones de la micropipeta de 5 microlitros los cuales en conjunto contendrían 25 nematodos por unidad experimental.



Ilustración 23. Conteo de nematodos 25 individuos por unidad experimental.

9. En las cajas de plástico pequeñas se colocan 25 nematodos (*Nacobbus* spp.) con 4 mililitros de agua destilada en total se obtienen 21 unidades experimentales.

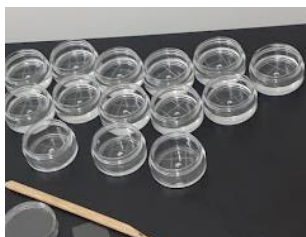


Ilustración 24. Unidades experimentales.

10. Colocar 1 ml de extracto con las diferentes concentraciones y extractos vegetales (*Nicotiana glauca*), extracto de las flores de floripondio (*Brugmansia arborea*) y el extracto de las flores de guanto (*Brugmansia sanguínea*), según lo marque el diseño experimental.



Ilustración 25. Colocación de los extractos vegetales en sus diferentes concentraciones.

11. Tapar las cajas de plástico con los 25 nematodos y los 5ml de líquido que contienen 4 ml de agua destilada y 1 ml de extracto vegetal en concentraciones del 25% y 10% respectivamente luego colocar en una incubadora al 27°C, abrir las cajas cada 8 horas para oxigenar los nematodos.



Ilustración 26. Unidades experimentales en incubadora a 27°C.

9.4.8 Proceso para la obtención de las concentraciones al 25% y 10 % de los tres extractos vegetales.

Fórmula para la obtención de la concentración.

$$V1 C1 = V2 C2$$

- **Falso tabaco (*Nicotiana glauca*) concentración al 25%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 25\%}{100\%}$$

$V1 = 2,5 \text{ ml}$ de extracto vegetal

$10 \text{ ml} - 2,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ ml de agua destilada}$

- **Falso tabaco (*Nicotiana glauca*) concentración al 10%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 10\%}{100\%}$$

$V1 = 1 \text{ ml}$ de extracto vegetal

$10 \text{ ml} - 1 \text{ ml} = 9 \text{ ml de agua destilada}$

- **Floripondio (*Brugmansia arborea*) concentración al 25%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 25\%}{100\%}$$

$V1 = 2,5 \text{ ml}$ de extracto vegetal

$10 \text{ ml} - 2,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ ml de agua destilada}$

- **Floripondio (*Brugmansia arborea*) concentración al 10%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 25\%}{100\%}$$

$V1 = 2,5 \text{ ml}$ de extracto vegetal

$10 \text{ ml} - 2,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ ml de agua destilada}$

- **Guanto (*Brugmansia sanguinea*) concentración al 25%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 25\%}{100\%}$$

$V1 = 2,5 \text{ ml}$ de extracto vegetal

$$10 \text{ ml} - 2,5 \text{ ml} = 7,5 \text{ ml de agua destilada}$$

- **Guanto (*Brugmansia sanguinea*) concentración al 10%**

$$V1 = \frac{V2 C2}{C1}$$

$$V1 = \frac{10\text{ml } 10\%}{100\%}$$

$$V1 = 1 \text{ ml de extracto vegetal}$$

$$10 \text{ ml} - 1 \text{ ml} = 9 \text{ ml de agua destilada}$$

Posteriormente, de cada una de las soluciones se toma 1 ml para completar los 5 ml de solución en cada caja con los 25 nematodos respectivamente como esta especificado en el diseño experimental.

9.4.9 Ph de los extractos vegetales en las diferentes concentraciones.


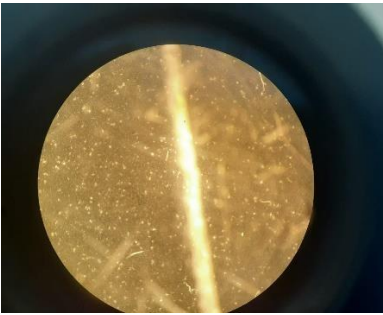


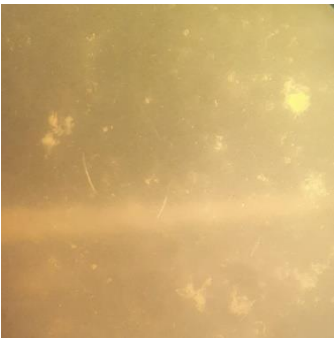



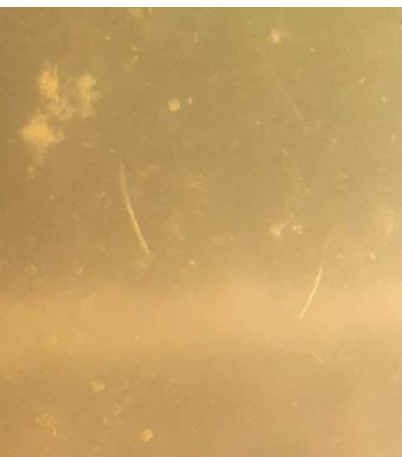
Tabla 10. Tabla de Ph de los extractos vegetales.

PH	25%	10%
Falso tabaco (<i>Nicotiana glauca</i>)	3.91	4,01
Floripondio (<i>Brugmansia arborea</i>)	4,26	4,41
Guanto (<i>Brugmansia sanguinea</i>)	4,24	4.34

Elaborado por: (Pachacama, 2022)

9.4.10 Consideraciones para identificar nematodos vivos y nematodos inmóviles muertos o en su defecto que hayan perdido su estructura.

Tabla 11. Ilustraciones de nematodos.

Nematodos vivos (<i>Nacobbus</i> spp)	Nematodos inmóviles (<i>Nacobbus</i> spp)	Nematodos muertos (<i>Nacobbus</i> spp)
		
		
		

Elaborado por: (Pachacama, 2022).

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Interpretación de datos a las 8 horas.

Tabla 12. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 8 primeras horas en *Nacobbus* spp.

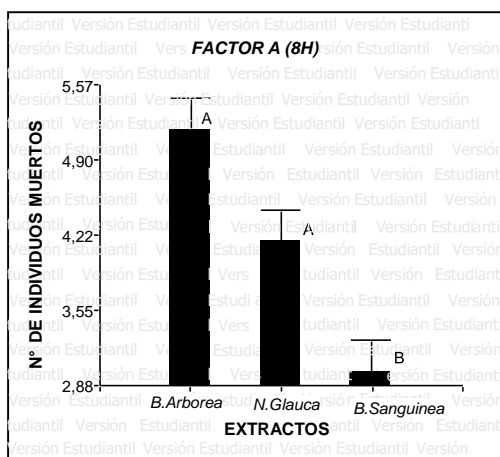
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor		
TRATAMIENTOS		50	6	8,33	15,22	0,0001	**
A	14,11		2	7,06	10,76	0,0032	*
B	10,89		1	10,89	16,61	0,0022	*
A*B	0,11		2	0,06	0,08	0,9194	n.s
FAC vs AD	24,89		1	24,89	45,45	<0,0001	**
Rep	0,1		2	0,05	0,09	0,9173	n.s
Error	6,57		12	0,55			
Total	56,67		20				
CV%	20,18						

Fuente: (Pachacama, 2022).

En la tabla 11 se observa significancia estadística para los factores en estudio A (extractos vegetales) y B (concentraciones), los tratamientos son altamente significativos también lo es el factor versus el adicional, pero para la interacción A*B, y Rep (repeticiones) no existe variación en los datos tomados, en la eficacia de los extractos vegetales aplicados para el control de *Nacobbus* spp durante las 8 primeras horas, obteniendo un coeficiente de variación de 20,18%.

10.1.1 Factor A (8 Horas)

Ilustración 27. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (*Nacobbus* spp) durante las 8 primeras horas.

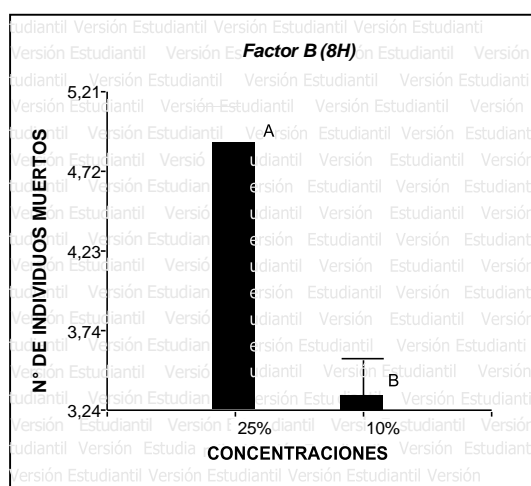


Fuente: (Pachacama, 2022).

Como se observa en la ilustración 29 en las primeras **8 horas**, el factor A extractos vegetales al utilizar la prueba de significancia Tukey al 5%, se observa significancia, donde los extractos vegetales que tuvieron mayor eficacia en eliminar nematodos fueron: en **primer lugar** el extracto vegetal 2 (*Nicotiana glauca*) con una media de 5,17 individuos muertos , en **segundo lugar** el extracto vegetal 1 (*Brugmansia arborea*) con una media de 4,17 individuos muertos, en **tercer lugar** el extracto vegetal 3 (*Brugmansia sanguínea*) con una media de 3 individuos muertos.

10.1.2 Factor B (8 Horas)

Ilustración 28. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (*Nacobbus spp*) durante las 8 primeras horas.

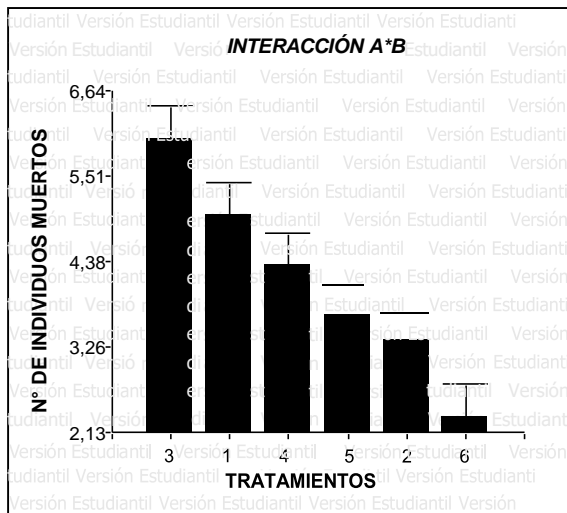


Fuente: (Pachacama, 2022).

En la ilustración 30 se muestra la prueba de tukey al 5% para el factor B (concentración), en el que observamos dos niveles de significancia estadística, y la mejor concentración fue al (25%), obteniendo mejor control con un promedio del 4,89 nematodos muertos mientras que la concentración al (10%) obtuvo el 3.33 de individuos muertos lo que podemos deducir que las dos concentraciones de los tratamientos presentan control, en el que sobresale la primera ya que supera los individuos muertos de *Nacobbus spp* frente a la segunda. Esto está de acuerdo con lo planteado con López, (2011) donde escribe la eficacia de los extractos vegetales depende de los factores como la capacidad toxica, el tiempo, la temperatura de almacenamiento, y la plaga de interés en la cual se va aplicar.

10.1.3 Interacción A*B (8 Horas)

Ilustración 29. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (*Nacobbus spp*) durante las 8 primeras horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

En la prueba Tukey al 5% (Ilustración 31) para la interacción A*B observamos 6 niveles de significancia estadística en la que (*Brugmansia arborea*) ocupa el primer nivel (A) en una concentración del (25%) con un promedio de 6 nematodos muertas, es decir que es el que mejor control tuvo en la aplicación durante las 8 primeras horas. por lo que se puede corroborar con Shahwar, (2018) quien menciona en estudios previos que demostraron que la mortalidad causada por *B. arborea* sobre *Nacobbus spp*. se debe a la presencia de alcaloides del grupo tropano, como escopolamina, hiosciamina y atropina , en particular la escopolamina es ampliamente conocida por poseer propiedades nematocidas, responsables directas de su mortalidad y en segundo lugar en efectividad a las 8 horas es el extracto de (*Nicotiana glauca*) al 25% esto lo corrobora con Ortega ,(2016), que sugiere que el falso tabaco es un veneno potente e incluso se usa en múltiples insecticidas (fumigantes para invernaderos que al ingerir inhibe el funcionamiento del sistema nervioso central.

10.2 Interpretación de datos a las 16 horas.

Tabla 13. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 16 horas en *Nacobbus ssp.*

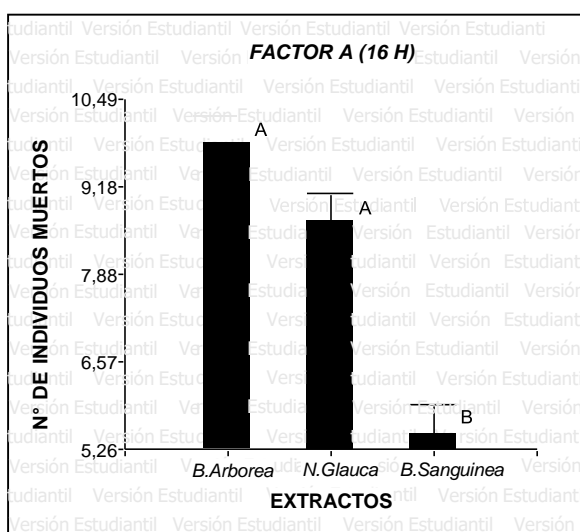
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	204,95	6	34,16	40,22	<0,0001	**
A	60,33	2	30,17	36,2	<0,0001	**
B	26,89	1	26,89	32,27	0,0002	*
A*B	3,44	2	1,72	2,07	0,1773	*
FAC vs AD	114,29	1	114,29	133,33	<0,0001	**
Rep	1,81	2	0,9	1,07	0,375	n.s
Error	10,19	12	0,85			
Total	216,95	20				
CV%	13,08					

Fuente: (Pachacama, 2022).

El resultado estadístico de la tabla 11 nos da un coeficiente de variación del 13,08% indicando que los datos de la tasa de mortalidad tomados entre cada replica durante la hora 16 para los tratamientos, para el factor A y la interacción FAC vs AD son altamente significativos y el factor A e interacción A*B tienen diferencia significativa y para las repeticiones no tiene significancia.

10.2.1 Factor A (16 Horas)

Ilustración 30. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (*Nacobbus spp*) durante las 16 horas.

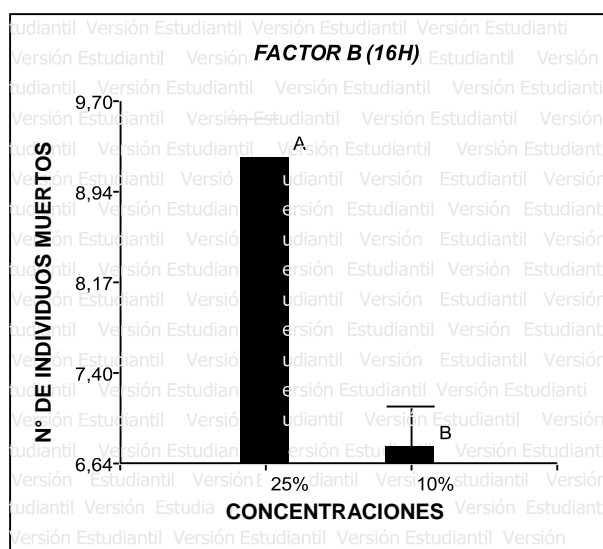


Fuente: (Pachacama, 2022).

Como se observa en la ilustración 32 a las 16 horas, el factor A extractos vegetales al utilizar la prueba de significancia Tukey al 5%, se observa alta significancia, donde los extractos vegetales que tuvieron mayor eficacia en eliminar nematodos fueron: el extracto vegetal 2 (floripondio) sigue ocupando el **primer lugar** en el control de nematodos con una media de 9,83 individuos muertos, al igual que es el extracto vegetal 1 (*Nicotiana glauca*) con una media de 8,67 individuos muertos sigue ocupando el segundo lugar, en tercer lugar, el tratamiento 3 (*Brugmansia sanguínea*) con una media de 5,50 individuos muertos.

10.2.2 Factor B (16 Horas)

Ilustración 31. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (*Nacobbus spp*) durante las 16 horas.

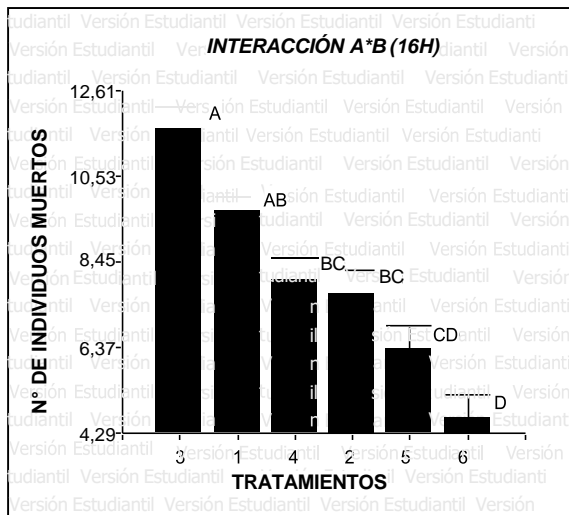


Fuente: (Pachacama, 2022).

En la ilustración 33 se muestra la prueba de tukey al 5% para el factor B (concentración), en el que observamos dos niveles de significancia estadística, y la mejor concentración fue al (25%), obteniendo mejor control con un promedio del 9,22 nematodos muertos mientras que la concentración al (10%) obtuvo el 6,78 de individuos muertos lo que podemos deducir que las dos concentraciones de los tratamientos presentan control, en el que sobresale la primera ya que supera los individuos muertos de *Nacobbus spp* frente a la segunda.

10.2.3 Interacción A*B (16 Horas)

Ilustración 32. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (*Nacobbus* spp) durante las 16 horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

A las 16 horas el tratamiento 2 (*Brugmansia arborea* al 25%) sigue ocupando el primer lugar en el control de nematodos al igual que el tratamiento 1 (*Nicotiana glauca* al 25%) sigue ocupando el segundo lugar, en tercer lugar, el tratamiento 3 (*Brugmansia arborea* al 25%), cuarto lugar el tratamiento 2 (*Nicotiana glauca* al 10%), en quinto lugar, el tratamiento 5 (*Brugmansia sanguinea* al 25%) en cuarto lugar el tratamiento 4 (*Brugmansia arborea* al 25%) y en último lugar tenemos al tratamiento 6 (guanto al 10%). El tratamiento 2 (*Brugmansia arborea* al 25%) fue el que mejor controló nematodos con una media de los 11,67 individuos muertos y el y el tratamiento 6 (*Brugmansia sanguinea* al 10%) con una media de 4,67 individuos muertos fue el peor tratamiento a las 16 horas.

10.3 Interpretación de datos a las 24 horas.

Tabla 14. ANOVA para determinar el extracto que mejor control obtuvo durante las 24 horas en *Nacobbus* spp.

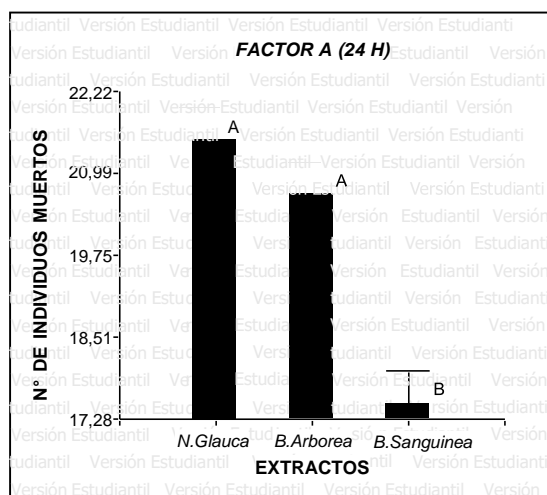
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTOS	945,14	6	157,52	94,51	<0,0001	**
A	53,44	2	26,72	13,66	0,0014	*
B	5,56	1	5,56	2,84	0,1228	n.s
A*B	0,78	2	0,39	0,2	0,8228	n.s
FAC vs AD	885,37	1	885,35	599,76	<0,0001	**
Rep	0,67	2	0,33	0,2	0,8214	n.s
Error	20	12	1,67			
Total	965,81	20				
C.V%	7,49					

Fuente: (Pachacama, 2022).

El resultado estadístico de la tabla 13 nos da un coeficiente de variación del 7,49% indicando que los datos de la tasa de mortalidad tomados entre cada replica durante la hora 24 horas para los tratamientos, para tratamientos y la interacción FAC vs AD son altamente significativos, el factor A es significativo e interacción A*B, factor B y repetición no tiene significancia.

10.3.1 Factor A (24 Horas)

Ilustración 33. Prueba Tukey al 5% para el factor A extracto vegetal con la variable control del nematodo (*Nacobbus* spp) durante las 24 horas.

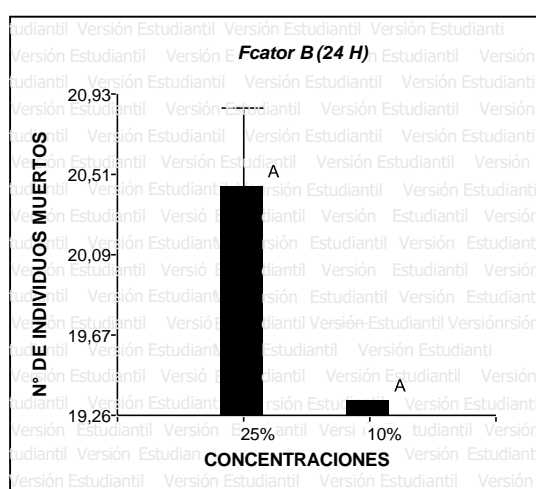


Fuente: (Pachacama, 2022).

En la ilustración 35 a las **24 horas** se observa que el floripondio deja de ser el que mantiene el **primer lugar** en cuanto se refiere al control de nematodos y lo ocupa, el extracto 1 (*Nicotiana glauca*), seguido del extracto 2 (*Brugmansia arborea*) que ocupa el **segundo lugar**, en **tercer lugar**, el extracto 3 (*Brugmansia sanguínea*) con una media del 21,50; 20,67 y 17,50 respectivamente en lo que se refiere al control de nematodos *Nacobbus spp*.

10.3.2 Factor B (24 Horas)

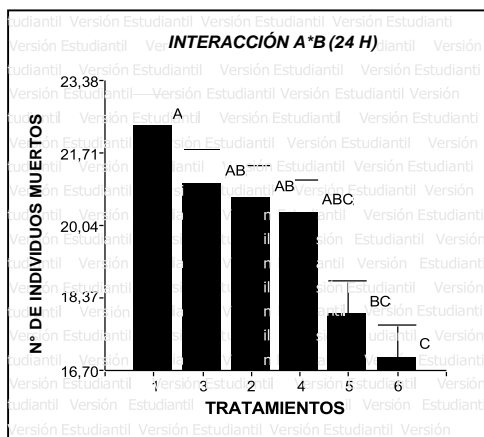
Ilustración 34. Prueba Tukey al 5% para la interacción del factor B concertación con la variable control del nematodo (*Nacobbus spp*) durante las 24 horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

En la ilustración 36 se muestra la prueba de tukey al 5% para el factor B (concentración), en el que observamos 1 nivel de significancia estadística, y la mejor concentración fue al (25%), obteniendo mejor control con un promedio del 20,44 nematodos muertos mientras que la concentración al (10%) obtuvo el 19,33 de individuos muertos lo que podemos deducir que las dos concentraciones de los tratamientos presentan control, en el que sobresale la primera ya que supera los individuos muertos de *Nacobbus spp* frente a la segunda.

Ilustración 35. Prueba Tukey al 5% para la interacción entre los factores A*B con la variable control con la variable control del nematodo (*Nacobbus* spp) durante las 24 horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

En las **24 horas** el floripondio deja de ser el que mantiene el **primer lugar** en cuanto se refiere al control de nematodos y lo ocupa, el tratamiento 1 (*Nicotiana glauca* al 25%) con un promedio de 22,33 individuos muertos, seguido del tratamiento 3 (*Brugmansia arborea* al 25%) que ocupa el **segundo lugar**, en **tercer lugar** el tratamiento 2 (*Nicotiana glauca* al 10%), **cuarto lugar** el tratamiento 4 (*Brugmansia arborea* al 10%), y en los últimos lugares sigue siendo el tratamiento 5 (*Brugmansia sanguinea* al 25%) y en **último lugar** tenemos al tratamiento 6 (*Brugmansia sanguinea* al 10%) con un promedio de 17 individuos muertos.

10.4 Interpretación de datos a las 32 horas.

Tabla 15. Análisis de varianza para la mortalidad de los nematodos después de la aplicación de los extractos vegetales a las 32 horas

ANOVA.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
TRATAMIENTO						
S	1546	6	257,67	292,49	<0,0001	
A	332,11	2	166,06	199,27	<0,0001	**
B	382,72	1	382,72	459,27	<0,0001	**
A*B	112,11	2	56,06	67,27	<0,0001	**
FAC vs AD	719,06	1	719,06	943,76	<0,0001	**
Rep	0,1	2	0,05	0,05	0,9476	
Error	10,57	12	0,88			
Total	1556,67	20				
CV%	5,83					

Fuente: (Pachacama, 2022).

En la tabla 16 se observa alta significancia estadística para los factores A (extractos) y B (concentraciones), y también para interacción entre el factor A versus el factor B. no existe variación en los datos tomados de la eficacia de los extractos nematocidas aplicados para el control del nematodo de genero *Nacobbus* spp durante 32 horas, por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa (H) y se rechaza la hipótesis nula (Ho) con respecto al control de nematodos. obteniendo un coeficiente de variación del 5,83 según la tabla número 14.

El control de nematodos se indica de acuerdo a la alta significancia entre tratamientos por medio de una prueba de TUKEY al 5%.

El coeficiente de variación es confiable, lo que significa que del 100% el 5.83% fueron diferentes y el 94,17% de observaciones fueron confiables.

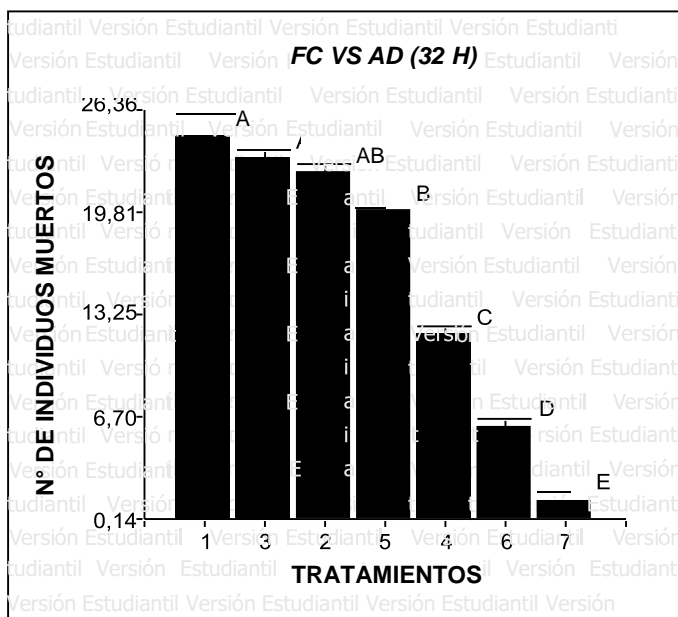
En la tabla número 14 del análisis de la varianza, para la mortalidad a las 32 horas del experimento se observan que el factor A, el Factor B y el factor A*B son altamente significativos con el coeficiente de variación antes mencionado lo que manifiesta un buen manejo del experimento.

La tabla 14 nos lleva a la conclusión que el testigo frente a los 3 tratamientos es altamente significativo lo que nos demuestra que el testigo y los tratamientos son diferentes entre sí y actúan de diferente manera.

Se observa el contraste o la comparación entre el testigo frente a los 6 tratamientos dándonos un p-valor menor al 0,0001 lo que significa que fue diferente frente a los demás tratamientos siendo altamente significativo.

10.4.1 FAC VS AD (32 Horas)

Ilustración 36. Contraste entre el testigo y los tratamientos.



Fuente: (Pachacama, 2022).

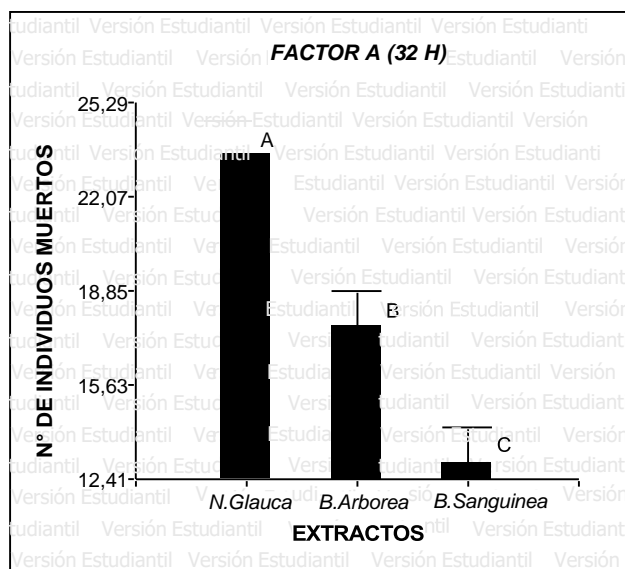
Fueron comparados los tratamientos 1,2,3,4,5,6, frente al testigo que viene hacer el tratamiento número 7 , si tomamos en cuenta las medias en donde tratamiento 1 (**T1**) que pertenece al extracto del falso tabaco (*Nicotiana glauca*) al 25% de concentración con una media del 24,67 que sería el 98,68% de nematodos muertos a las 32 horas , es claro que es alta mente significativo en comparación al testigo o tratamiento 7 (**T7**) el cual tiene una media de 1,33 que equivale al 5,32% de nematodos muertos a las 32 horas este porcentaje es muy bajo en comparación a los demás tratamientos los cuales tienen un porcentaje de nematodos *Nacobbus* spp muertos :**T2** con una media del 22,33 lo que equivale al 89,32% de nematodos muertos, **T3** con una media del 23,33 lo que equivale al 93,32% de nematodos muertos, **T4** con una media de 12 lo que equivale al 48% de nematodos muertos, **T5** con una media de 20 lo que equivale al 80% de nematodos muertos, **T6** con una media del 6 lo que equivale al 24% de nematodos muertos.

Esto nos lleva a la conclusión que la media y el porcentaje del testigo frente a los tratamientos es muy bajo ya que el testigo no elimino a casi ningún nematodo su control es casi nulo por tal motivo es altamente significativo.

Se observa que el contraste entre el testigo y los 6 tratamientos, hubo diferencias altamente significativas.

10.4.2 Factor A (32 Horas)

Ilustración 37. Contraste factor A (extractos vegetales) a las 32 horas.



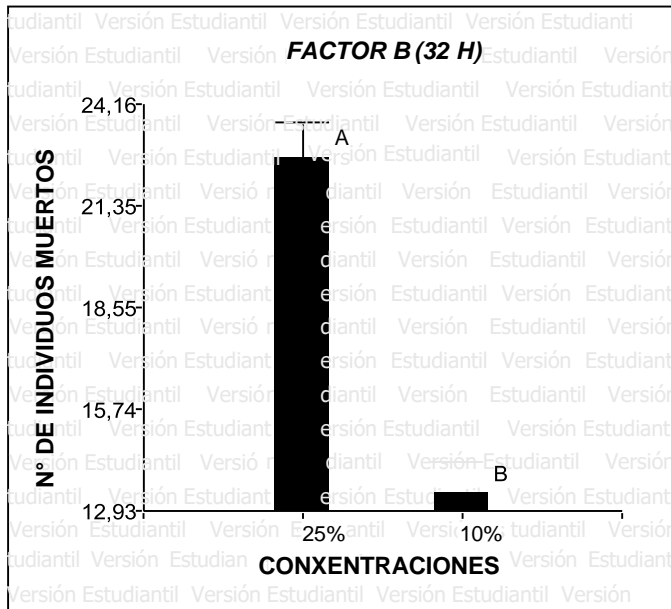
Fuente: (Pachacama, 2022).

Los contrastes del factor A son altamente significativos ya que las medias de los 3 extractos naturales son diferentes, siendo el extracto del falso tabaco el grupo con una media mayor del 23,5 siendo esta mejor en comparación a *Brugmansia arborea* y *Brugmansia sanguinea* en el control de nematodos.

Nicotiana glauca con un promedio del 23,5 es el que mejor controla nematodos del género *Nacobbus* spp, seguido del grupo B *Brugmansia arborea* con un promedio del 17,67 y el que menos controla o mata nematodo es, *Brugmansia sanguinea* con un promedio de 13.

10.4.3 Factor B (32 Horas)

Ilustración 38. Diagrama de barras del factor B a las 32 horas



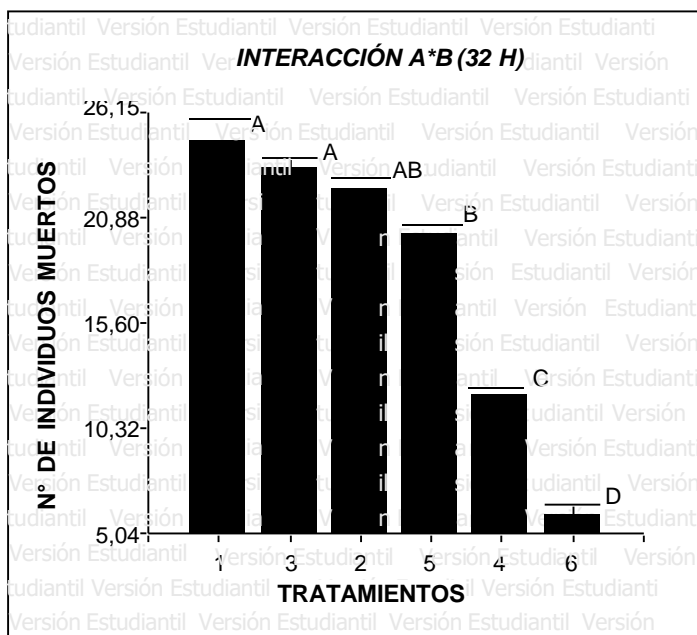
Fuente: (Pachacama, 2022).

El contraste B es altamente significativo ya que las medias de las dos concentraciones son diferentes, la concentración al 25% con una media del 22,67 es mucho mejor frente a la concentración del 10%, que tiene una media del 13,44.

Siendo así la concentración al 25% mejor en el control de nematodos que la concentración del grupo A al 10%, la cual tiene menos mortalidad de nematodos en 32 horas.

10.4.4 Interacción factor A vs factor B a las 32 horas.

Ilustración 39. Diagrama de barras del factor A*B a las 32 horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

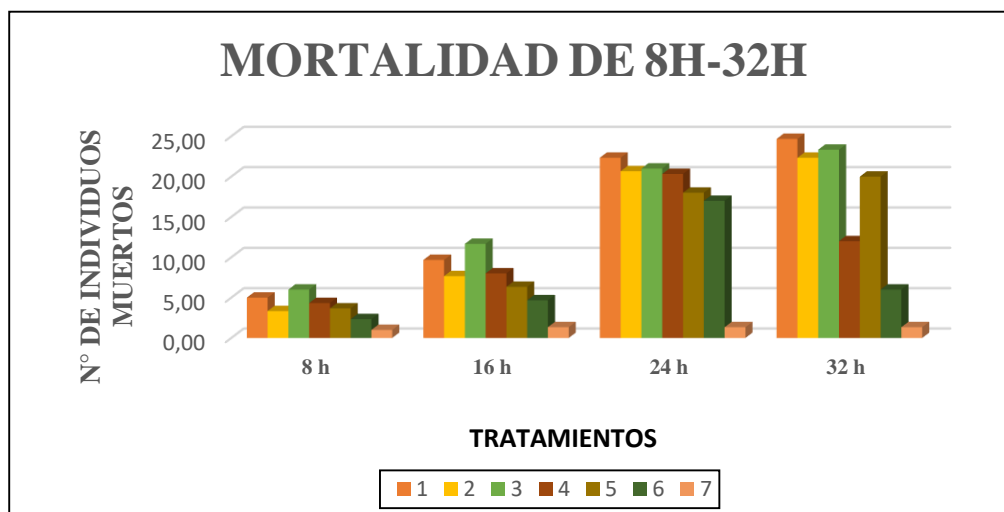
Todos los tratamientos son altamente significativos ya que todas las medias de los tratamientos son diferentes tenemos una media de : 6 ,12, 20, 22.33, 23.33 y 24.67 respectivamente , refiriéndonos a las medias se dice que *Brugmansia sanguinea* a una concentración del 10% es el peor de los tratamientos en cuanto a control de nematodos *Nacobbus* spp y el tratamiento de *Nicotiana glauca* a una concentración del 25% , este es el mejor extracto vegetal en cuanto a control o mortalidad de nematodos del género *Nacobbus* spp seguido de *Brugmansia arborea* a una concentración del 25% y *Nicotiana glauca* a una concentración del 10% en cuanto se refiere a eliminación de nematodos. Los extractos intermedios en cuanto al control de nematodos, tenemos al guanto a una concentración del 25% y *Nicotiana glauca* a una concentración del 10%.

Y los que definitivamente no dieron buenos resultados en el control de nematodos *Nacobbus* spp, son el floripondio a una concentración del 10% y *Brugmansia sanguinea* a una concentración del 10 %.

10.5 . Descripción de la mortalidad de los nematodos *Nacobbus* spp desde las (8-32)

horas.

Ilustración 40. Mortalidad de nematodos *Nacobbus* spp dese las (8-32) horas.



Fuente: (Pachacama, 2022).

Tabla 15. Promedios de los datos tomados desde la hora 8 hasta la hora 32.

TRATAMIENTOS	8 HORAS	16 HORAS	24 HORAS	32 HORAS
1	5,00	9,67	22,33	24,67
2	3,33	7,67	20,67	22,33
3	6,00	11,67	21,00	23,33
4	4,33	8,00	20,33	12,00
5	3,67	6,33	18,00	20,00
6	2,33	4,67	17,00	6,00
7	1,00	1,33	1,33	1,33

Fuente: (Pachacama, 2022).

Tabla 16 . Tratamientos según la ilustración 35.

TARTAMIENTOS	
1	Falso tabaco 25%
2	Falso tabaco 10%
3	floripondio 25%
4	floripondio 10%
5	guanto 25%
6	guanto 10%
7	testigo

Fuente: (Pachacama, 2022).

10.6 Grupos de significancia y discusión

10.6.1 Factor A

Tabla 17. Comparación del Factor A extractos vegetales a las 32 horas.

FACTOR A	Medias	n	E.E.	
Guanto	13	6	0,37	C
Floripondio	17,67	6	0,37	B
Falso tabaco	23,5	6	0,37	A

Fuente: (Pachacama, 2022).

Los extractos se extrajeron de las flores ya que según Arteaga et al.,(1993) la mayor concentración de alcaloides está en las flores en comparación a :tallos , hojas, frutos verdes y semillas.

Esta tabla representa las comparaciones entre los niveles del factor A que son los extractos vegetales usados en el experimento , en la cual resulta que falso tabaco *Nicotiana glauca* con una media del 23,5 que representa el 94% de efectividad en el control o eliminación del nematodo del falso nódulo de la raíz *Nacobbus* spp ya que pertenece al grupo o nivel A el cual nos dice que es el mejor de todos los extractos , lo que corrobora lo expuesto por Chango, (2018) menciona en su trabajo de investigación que por los alcaloides que posee el palo boboo falso tabaco , reduce la población de nematodos; de igual manera Díaz, (2010) menciona que los alcaloides presentes en *Nicotiana glauca*, como son: nicotina, nornicotina y anabasina son sustancias neurotóxicas que inactivan a los nematodos, causando parálisis en el sistema nervioso y además actúa como insecticida de contacto o veneno . También se tiene concordancia con Jaramillo,(2018) en su trabajo de investigación argumenta que sus mejores resultados en el control o mortalidad de nemátodos del género *Meloidogyne* fueron la aplicación del aceite esencial de falso tabaco y mostaza.

En segundo lugar, nivel intermedio o grupo B, está *Brugmansia arborea* el cual tiene una media del 17,67 el cual pertenece al 70,68% en eficacia al controlar nematos del falso nódulo de la raíz del género *Nacobbus* spp.

Y el extracto que tuvo menor eficiencia en el control de nematodos es *Brugmansia sanguínea* que pertenece al nivel C con una media de 13 lo que representa el 52%.

10.6.2 Factor B

Tabla 18. Comparación del Factor B concentraciones a las 32 horas.

FACTOR B	Medias	n	E.E.		
10%	13,44	9	0,3	B	
25%	22,67	9	0,3		A

Fuente: (Pachacama, 2022).

La presente tabla nos refiere que el factor A como son las concentraciones al 10% y 25% tienen una media del 13,44 y 22,67 respectivamente, siendo la concentración al 25% la mejor en el control del nematodo del falso nódulo de la raíz *Nacobbus* spp la cual tiene un porcentaje del 90,64 % la cual está en el nivel B lo que significa que es mejor frente a la concentración del 10% que tiene un porcentaje de mortalidad de nematodos del 53,76%.

Lo que concuerda con Yauli, (2020) en su trabajo de investigación al decir que la mejor concentración es al 50%, esto me lleva a concluir que a más alta concentración mejor será el control de nematodos. Según Salazar-Antón & Guzmán-Hernández, (2014) Se comprobó que las mayores mortalidades de juveniles de segundo estadio de *Meloidogyne* sp. fueron en diluciones al 7,5 y 10% con promedios de 77 y 78% respectivamente, lo que tiene relación con el experimento, mientras más alta sea la concentración de extracto vegetal mejor es la mortalidad de nematodos esto se da porque los activos que tienen efectos biosidas son mayores por lo tanto tienen mejor efecto.

10.6.3 Factor A*B

Tabla 19. Comparación entre los factores A*B a las 32 horas.

FACTOR A	FACTOR B	Medias	n	E.E.		
Guanto	10%	6	3	0,53	D	
Floripondio	10%	12	3	0,53		C
Guanto	25%	20	3	0,53		B
Falso tabaco	10%	22,33	3	0,53		B A
Floripondio	25%	23,33	3	0,53		A
Falso tabaco	25%	24,67	3	0,53		A

Fuente: (Pachacama, 2022).

La tabla 30 muestra que el extracto de (*Nicotiana glauca*) al 25% de concentración con una media del 24,67 de nematodos muertos que sería el 98,68% de mortalidad es el mejor tratamiento en el control del nemato del falso nódulo de la raíz *Nacobbus* spp los cuales murieron a las 32 horas, los extractos vegetales perdieron su efecto biosida a partir de las 32 horas ya que al observar en el microscopio a las 40 horas el número de individuos muertos se mantuvo.

Seguido en eficacia al extracto de (*Brugmansia arborea*) al 25% y al extracto de (*Nicotiana glauca*) al 10% con una media del 23,33 y 22,33 de nematodos muertos respectivamente y un porcentaje de muerte del 93,32% y 89,32% respectivamente, los mismos que se encuentran en el nivel A considerados como los mejores nematicidas.

Los tratamientos intermedios en el control de nematodos son: (*Nicotiana glauca*) al 10% y (*Brugmansia sanguínea*) al 25% con una media del 22,33 y 20 respectivamente y un porcentaje de muerte del 89,32% y 80% respectivamente, pertenecientes al grupo A.

Los que menos controlaron nematodos *Nacobbus* spp son los pertenecientes al nivel B (*Brugmansia arborea*) al 10% con una media de 12 nematodos muertos equivalente al 48% de mortalidad y el que tuvo menos mortalidad es e (*Brugmansia sanguínea*) al 10% con una media de 6 nematodos muertos lo que representa el 24% de mortalidad perteneciente al nivel D.

La cantidad de nematodos expuestos a los extractos por 32 horas presentaron relaciones altamente significativas ($P < 0,0001$) en todos los extractos y concentraciones evaluadas en comparación al testigo lo que demuestra sus propiedades nematicidas.

Los promedios de mortalidad más altos se lograron a las 32 horas con los extractos de (*Nicotiana glauca*) al 25% y (*Brugmansia arborea*) al 25% donde se obtuvo un porcentaje del 98,68% y 89,23% respectivamente donde según Salazar-Antón & Guzmán-Hernández, (2014) dice que se comprobó que los factores, tiempo y concentración del extracto fueron fundamentales en la mortalidad de nematodos La viabilidad de los nematodos aumento en la medida que se utilizaba una concentración más alta (25%) por un periodo de tiempo de (32 h). El testigo absoluto (agua destilada) presentó el nivel más bajo de mortalidad con 5,32%, siendo superada por todos los tratamientos evaluados (Shahwar, 2018).

Según Shahwar, (2018) estudios previos demostraron que la mortalidad causada por *B. arborea* sobre *Nacobbus* spp. se debe a la presencia de alcaloides del grupo tropano, como escopolamina, hiosciamina y atropina. En particular la escopolamina es ampliamente conocida

por poseer propiedades nematocidas, responsables directas de la mortalidad encontrada en las evaluaciones realizadas en el presente experimento (Salazar-Antón & Guzmán-Hernández, 2014).

11 CONCLUSIONES

- Se genero protocolos para la elaboración de extractos acuosos vegetales y extracción de nematodos fitopatógenos de raíz
- Los extractos vegetales de (*Nicotiana glauca*), (*Brugmansia arborea*), (*Brugmansia sanguínea*) controlan poblaciones de *Nacobbus spp* en condiciones de laboratorio.
- El extracto vegetal de *Nicotiana glauca* con la concentración al 25% presento el mejor índice de mortalidad con un promedio 98,68% que representa a 24,67 individuos muertos a las 32 horas.
- Los extractos de *Brugmansia sanguinea* al 10% y al extracto de *Brugmansia arborea* al 10% a partir de las primeras 24 horas causa un efecto de latencia en *Nacobbus spp* que impide la actividad locomotora en los individuos que están bajo el efecto de estos extractos vegetales.

12 RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de los protocolos establecidos en esta investigación de modo que fueron probadas y validadas con efectividad.
- Se recomienda el uso del extracto vegetal como método de control de nematodos fitoparásitos en laboratorio.
- Realizar el mismo ensayo como segunda fase en condiciones de campo para evaluar el control de nematodos en el cultivo de tomate de riñón.
- Desarrollar nuevas investigaciones sobre los compuestos químicos que contiene (*Nicotiana glauca*) para determinar el compuesto activo que está actuando en el control de *Nacobbus spp*.

13 BIBLIOGRAFÍA

- Andrés, M. F. (2002). Estrategias en el control y manejo de nematodos fitoparasitos. *Ciencia y Medio Ambiente -CCMA-CSIC*, 221–227. [http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias en el control392%28M^aF Andrés%29.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control%20de%20nematodos%20fitoparasitos%20Andr%C3%A9s.pdf)
- Armendaris, I. (2015). *Nemátodos fitopatógenos y metodos de control*.
- Arroyo, C., Mora, J., Salazar, L., & Quesada, M. (2004). *DINÁMICA POBLACIONAL DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS EN*. <https://www.redalyc.org/pdf/437/43715108.pdf>
- Arteaga, L., Perea, M., & Reguero, M. T. (1993). Brugmansia: Una Especie Promisoria Para La Producción De Alcaloides Del Tropano. *Revista Colombiana de Ciencias Químico-Farmacéuticas*, 21(1), 36–40.
- Betancourt, F. (2020). Sinergismo Entre Hongos Micorrícicos Y Trichoderma Harzianum En El Control Del Nematodo Nacobbus Aberrans En Plantas De Tomate (Solanum Lycopersicum L.). *Sinergismo Entre Hongos Micorrícicos Y Trichoderma Harzianum En El Control Del Nematodo Nacobbus Aberrans En Plantas De Tomate (Solanum Lycopersicum L.)*, 1–131.
- Bongers, T., Esquivel, A., Borgers, T., & Esquivel, A. (2011). Morfología de los nematodos curso de identificación. *Universidad Nacional Costa Rica*, 1–42. [http://nemaplex.ucdavis.edu/Courseinfo/Curso en Espanol/Costa Rica Course/Esquivel ManualIdentif 2015.pdf](http://nemaplex.ucdavis.edu/Courseinfo/Curso%20en%20Espa%F1ol/Costa%20Rica%20Course/Esquivel%20ManualIdentif%202015.pdf)
- Caicedo, C. (2021). *Evaluación de la presencia de alcaloides en tres estados fenológicos del fruto de tomate de árbol (Solanum betaceum) injerto en palo bobo (Nicotiana glauca), en Tungurahua*. 62.
- Carrillo, A. C., Rodríguez Molano, C. E., & López, C. O. (2011). In vitro insecticidal effect of the ethanolic extract from some plants on the adult fly Haematobia irritans. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 16(3), 216–226.
- Carvajal, H., & Zhizhingo, L. (2010). *EVALUACION DE LA PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD DE TOMATE RIÑON (Lycopersicum esculentum) CON DOS TIPOS DE INVERNADERO, DOS DENSIDADES Y DOS TIPOS DE PODAS “EN LA PARROQUIA GUAYLLABAMBA, PICHINCHA”*. [UNIVERSIDAD ESTATAL DE

BOLIVAR].

[https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria Agronomica/70.pdf](https://handbook.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/IngenieriaAgronomica/70.pdf)

Chango, L. (2018). Aplicación de extractos vegetales de Palo Bobo (*Nicotiana glauca*), Clavel Chino (*Tagetes patula*) y Mostaza (*Sinapis alba*) para el control de nematodos en el cultivo de tomate riñón (*Lycopersicum esculentum*). *Universidad Técnica de Ambato*, 7–8. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/27253/1/Tesis-189> Ingeniería Agronómica -CD 560.pdf

Chiliquinga, L. (2015). “*EVALUACIÓN DE DOS PRODUCTOS ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE NEMATODOS EN EL CULTIVO ESTABLECIDO DE TOMATE DE ÁRBOL (Solanumbetaceum L)*” (Vol. 151) [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO]. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>

Chimba, W. S. (2020). Universidad técnica de cotopaxi. In *Universidad técnica de cotopaxi*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4501/1/PI-000727.pdf>

Chuquiguanga Lazo, C. S., & Ordóñez Castro, R. E. (2018). *Universidad De Cuenca Facultad De Filosofía, Letras Y Ciencias De La Educación*. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/30365/1/Trabajo de Titulación.pdf>

Corrales, A. (2007). DINÁMICA POBLACIONAL DEL “NEMATODO DEL ROSARIO DE LA RAÍZ” (*Nacobbus aberrans*) EN LAS PRÁCTICAS CULTURALES DEL CULTIVO DE TOMATE DE MESA (*Lycopersicum esculentum* Mill) Y PÉRDIDAS QUE CAUSA. IBARRA -IMBABURA [UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE]. In *Pravoslavie.ru*. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/268/2/03 AGP 54 TESIS FINAL.pdf>

Crozzoli, R. (2002). *NEMATODOS FITOPARÁSITOS*. 27(7). <https://www.redalyc.org/pdf/339/33907004.pdf>

del Puerto Rodríguez, A. M., Suárez Tamayo, S., & Palacio Estrada, D. E. (2014). Effects of pesticides on health and the environment. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 52(3), 372–387. <http://scielo.sld.cu/pdf/hie/v52n3/hig10314.pdf>

Escobar, A. (2014). *CARACTERIZACION QUIMICA DE ALCALOIDES DEL GENERO zephyranthes sp.* 1–68.

Escobar, C. (2006). *Determinación de especies y patotipos de Meloidogyne , en kiwi (Actinidia*

- deliciosa*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*), mediante el test de hospederos diferenciales. [Universidad de Chile].
https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/101835/escobar_c.pdf?sequence=4
- Espinoza, G. (2019). *Tomate, Solanum lycopersicum, características de la planta y fruto*.
<https://naturaleza.animalesbiologia.com/plantas/verduras/tomate-solanum-lycopersicum>
- Franco, J., Ramos, J., Oros, R., Maín, G. M., & Ortuño, N. (2016). Pérdidas Económicas Causadas por *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el Cultivo de la Papa en Bolivia. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 11(1), 40–66.
<https://doi.org/10.37066/ralap.v11i1.95>
- Frápolli, E. (n.d.). *Los nematodos fitoparasitos*.
https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337166340Los_Nemxtodos_Fitoparx_sitos.pdf
- Guíñez, S. (2017). CULTIVOS QUE REDUCEN POBLACIONES DE NEMATODOS PARASITOS. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 1–77.
[http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias en el control392%28MªF Andrés%29.pdf](http://digital.csic.es/bitstream/10261/128310/1/Estrategias%20en%20el%20control%20de%20nematodos%20en%20la%20papa%20de%20Andr%C3%A9s%20.pdf)
- INIAP, & Hernandez. (1982). *Informe anual de Actividades de Fitopatología*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2216>
- Integrated Taxonomic Information System. (2013). *Taxonomia-Meloidogyne spp*.
<http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Castillo-Jose.pdf>
- J. Fornaris, G. (2007). Conjunto Tecnológico para la Producción de Tomate: Características de la planta. *Universidad de Puerto Rico - Estacion Experimental Agricola*, 6.
<http://136.145.11.14/eea/wp-content/uploads/sites/17/2016/03/TOMATE- Características-de-la-Planta-v2007.pdf>
- Jaramillo, A. (2018). *EVALUACIÓN DE ACEITES ESENCIALES DE Brassica carinata Braun, Nicotiana glauca Graham Y Ricinus communis L. EN NEMÁTODOS BAJO CONDICIONES CONTROLADAS* (Vol. 151, Issue 2) [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTADUNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO FACULTAD].
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29140/1/Tesis-219 Ingenier%C3%ADa Agron%C3%B3mica -CD 617.pdf>

- Latorre, B. (2004). Enfermedades de las Plantas Cultivadas. *Ciencia e Investigación Agraria*, 31(2), 213. <https://doi.org/10.7764/rcia.v31i2.1305>
- Llumiquinga, P. (2021). *Eficacia de siete extractos vegetales para el control de Meloidogyne incognita en tomate riñón bajo invernadero*. (Vol. 81) [INIAP]. <https://drive.google.com/file/d/1cH8z9wnThHGpSzSv4T9XA7Rutq8EYBbo/view>
- López Madrid, L. M. (2016). Manual técnico del cultivo de tomate. In *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (inta)*. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf> <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10921.pdf> <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf> <http://repositorio.iica.int/bitstream/11324/3143/1/BVE17079148e.pdf>
- Massadeh, R. K., El-Elimat, T., Al-Gharaibeh, M., Tawaha, K., & Alali, F. Q. (2022). UPLC-HRESI-MS and GC-MS analysis of the leaves of *Nicotiana glauca*. *Acta Pharmaceutica*, 72(1), 97–108. <https://doi.org/10.2478/acph-2022-0001>
- Nydia, E. (2012). *Nematodos que afectan la calabaza*. *Publicación 155*. <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/11.-CALABAZA-NEMATODOS.pdf>
- Pereña, J. (2021). Falso Tabaco. *Kodae Sosol*, 166–168. <https://doi.org/10.4324/9781315060286-62>
- Revelo, J., Cazco, C., Nestor, C., Sandoval, A., Sanchez, G., & Corrales, A. (2007). *Nematodo del rosario de la raíz (Nacobbus aberrans)*. [INIAP -Estación Experimental Santa Catalina]. <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
- Ruiz Benitez, M. L. (2020). *Métodos Físicos de Separación Obtención de Extractos e Hidrodestilación* [Universidad Simón Bolívar]. <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-ExtractosVegetalesEnElControlDePlagas-7484143.pdf>
- Ruiz, L. (2017). Instructivo De Manejo Equipo De Filtración Al Vacío. *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM)*, 5–24. <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/97658415/M-S-LC-I009+INSTRUCTIVO+DE+MANEJO+EQUIPO+DE+FILTRACIÓN+AL+VACÍO.pdf/3974a596-9fc0-469e-91a0-3a43e7ecdf98?version=1.0>

- Salazar-Antón, W., & Guzmán-Hernández, T. D. J. (2014). Efecto nematicida de extractos de *Quassia amara* y *Brugmansia suaveolens* sobre *Meloidogyne* sp. asociado al tomate en Nicaragua. *Agronomía Mesoamericana*, 25(1), 111. <https://doi.org/10.15517/am.v25i1.14210>
- Sánchez, G. (2007). Comportamiento de las principales variedades comerciales de tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill) al parasitismo de los nematodos “Nudo de la raíz” (*Meloidogyne incognita*) y “Rosario de la raíz” (*Nacobbus aberrans*) en Ibarra-Imbabura. *Ятытам, выI2y*(235), 245. [http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB II.pdf](http://digilib.unila.ac.id/4949/15/BAB%20II.pdf)
- Shahwar, D. (2018). *Nematicidal Weeds, Solanum nigrum and Datura stramonium*. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6909366/>
- Silva, J. M. (2019). Evaluación de cuatro programas de fertilización foliar complementaria en la producción de tomate riñón (*Solanum lycopersicum*) l. Var. Sheila bajo invernadero. [Universidad Central del Ecuador]. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7781/1/T-UC-0004-57.pdf>
- Suarez, W. (2009). *Globodera pallida*. *EPPO Bulletin*, 36(3), 81–368.
- Taipe, J. (2018). *COMO* [Universidad Tecnica de Ambato]. <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#search/shirley/FMfcgzGllCnlkSKpJjbwKMDJnNWCpSvf?projector=1&messagePartId=0.1>
- Talavera, M. (2003). *Manual de Nematología Agrícola*. 3–6. <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do?ctrl=CONTSP722ZI4569&id=4569>
- Velasco, R. (2010). *Actividad tóxica de doce especies vegetales del estado de Oaxaca contra Nacobbus aberrans* (Vol. 169) [Universidad del Mar]. <https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=rm#inbox/p2?projector=1>
- Verde, G., Alternativa, D. E. A., Jozivan, F., Agr, E., Fitotecnia, A., Endereço, U., Praça, R., & Vargas, G. (2008). *Extractos Vegetales En El Control De Plagas Extratos Plant in Control of Pests*. 1–5. <file:///C:/Users/DELL/Downloads/Dialnet-ExtractosVegetalesEnElControlDePlagas-7484143.pdf>
- Vicente, N. (2007). *Introducción*. 1–6. <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/TOMATE-Nematodos-v2007.pdf>

Vicente, Nydia. (2007). Conjunto tecnológico para la producción de tomate-nematodos.
Estación Experimental Agrícola, 1–6.

Yauli, J. (2020). *EVALUACION DE BIOINSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSCA DE LA FRUTA (Ceratitis capitata), EN CONDICIONES DE LABORATORIO.* UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

14 ANEXOS

Anexos 1. Fotografías de la extracción de nematodos.



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente:(Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



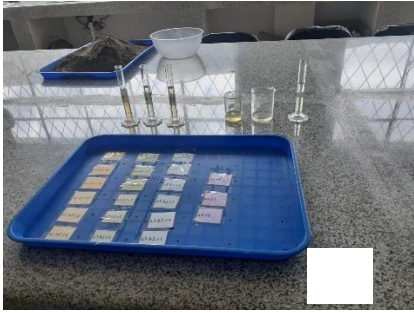
Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente:(Pachacama, 2022).

Anexos 2. Fotografías de elaboración de extractos vegetales acuosos.



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente:(Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente:(Pachacama).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).

Anexos 3. Nematodos vivos, muertos e inmóviles.



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).



Fuente: (Pachacama, 2022).

Anexos 4. Datos de mortalidad de nematodos en diferentes horas.

TRATAMIENTOS	Rep	extractos	concentra	8 h	16 h	24 h	32 h	40 h
1	1	1	1	4	9	23	24	24
2	1	1	2	3	7	20	22	22
3	1	2	1	7	12	21	24	24
4	1	2	2	4	7	20	13	13
5	1	3	1	4	6	17	19	19
6	1	3	2	2	4	19	5	5
1	2	1	1	5	9	22	25	25
2	2	1	2	3	8	21	23	23
3	2	2	1	6	13	19	22	22
4	2	2	2	5	9	21	12	12
5	2	3	1	4	7	18	20	20
6	2	3	2	2	5	17	7	7
1	3	1	1	6	11	22	25	25
2	3	1	2	4	8	21	22	22
3	3	2	1	5	10	23	24	24
4	3	2	2	4	8	20	11	11
5	3	3	1	3	6	19	21	21
6	3	3	2	3	5	15	6	6
7	1			1	2	2	2	2
7	2			1	1	1	1	1
7	3			1	1	1	1	1



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “**EL EFECTO DE EXTRACTOS VEGETALES EN EL CONTROL DEL FALSO NEMATODO DEL NÓDULO DE LA RAIZ (*Nacobbus spp*) EN CONDICIONES DE LABORATORIO.**” presentado por: **Tania Elizabeth Pachacama Calero**, egresada 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 a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, abril del 2022

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS



WILMER PATRICIO
COLLAGUAZO VEGA

Mg. C. Wilmer Patricio Collaguazo Vega
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CC. 1722417571