



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**EFFECTO NEMATICIDA CON ACEITES VEGETALES DE
MARIGOLD, CHIJCHIPA Y MUÑA PARA EL CONTROL IN
VITRO DE *Nacobbus* spp.**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. KATHERINE JHOSMELY TACCA QUENAYA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



KATHERINE JHOSMELY TACCA QUENAYA

EFFECTO NEMATICIDA CON ACEITES VEGETALES DE MARIGOLD, CHIJCHIPA Y MUÑA PARA EL CONTROL IN VITR...

My Files
My Files
Universidad Nacional del Altiplano

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::8254:412178404

Fecha de entrega
3 dic 2024, 10:30 a.m. GMT-5

Fecha de descarga
3 dic 2024, 10:45 a.m. GMT-5

Nombre de archivo
UNAP KA coregido.pdf

Tamaño de archivo
1.9 MB

84 Páginas

17,087 Palabras

91,399 Caracteres


Felix Alonso Astete Maldonado
ING. AGRONOMO M. SC. DR.
CIP 45043


Dr. Manuel Alfredo Callohuancá P.
Cod. 82081 CIP: 24042



16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 12 palabras)

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 1% Publicaciones
- 3% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitan distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.


Félix Alonso Autor mencionado
ING. ABRONIMO M. SC. DR.
CIP 45045


Dr. Manuel Alfredo Callohuanca P.
Cod. 82081 CIP: 24042





DEDICATORIA

A Dios, Por darme la vida, salud y fuerza,
por guiar mí camino en los momentos de
oscuridad.

A mi querido hermanito **Miguel Ángel**, quien ahora
se encuentra a tu lado en el cielo, dedico este trabajo
con el corazón lleno de amor. Tú has sido mi guía y
fortaleza en cada paso de este camino. Siempre te
llevo presente en mi corazón.

A mis padres FREDY Y LUCY: Ustedes quienes
son mi mayor inspiración y la fuerza que me impulsa
a seguir adelante, por su apoyo incondicional en el
transcurso de mi vida y por cada sacrificio que
hicieron día a día para poder culminar esta etapa de
mi formación profesional. A mí querido hermano
SEBASTIAN, por ser mi compañero de aventuras y
por llenar nuestro hogar con momentos inolvidables
con tus ocurrencias. Los amo con todo mi corazón y
espero poder retribuir un poco de todo lo que ustedes
me han dado.

Katherine J.



AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien es la fuente de toda sabiduría y amor, por acompañarme en todo el proceso de este trabajo de investigación.

A mi familia por ser parte importante en la formación de mi vida, por su amor, apoyo y por enseñarme a superarme cada día para lograr mis objetivos.

A mis abuelitos, que estuvieron siempre presentes en mi crecimiento, brindándome su sabiduría y cariño incondicional. A mis tíos y primos, que con su apoyo me dieron fuerzas para seguir adelante. Gracias a todos por ser mi refugio y motivación constante.

A la Universidad Nacional del Altiplano, a la Facultad de ciencias agrarias, y especialmente a mi Escuela profesional de Ingeniería Agronómica, por brindarme la oportunidad de formarme profesionalmente. A los docentes quienes me compartieron sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional, así como al cuerpo administrativo por su apoyo durante este tiempo de mi formación académica.

Agradezco también a mi director de tesis Dr. Félix Alonso Astete Maldonado por su asesoramiento, orientación, paciencia y disposición de tiempo quien me ha guiado con sus conocimientos para el desarrollo de esta investigación.

A los miembros del jurado: D. Sc. Evaristo Mamani Mamani, M. Sc. Edgar Pelinco Ruelas, M. Sc. Marco Alexis Vera Zuñiga, por sus orientaciones y sugerencias que permitieron mejorar mi trabajo de investigación.

Finalmente quiero agradecer a mis compañeros, quienes han sido parte fundamental de este viaje, llenando cada día de risas, aprendizajes y momentos inolvidables. Un agradecimiento especial a M. C. Por ser mi amiga y confidente a quien recordare siempre y llevare en mi corazón.

Katherine J.



ÍNDICE GENERAL

| | Pág. |
|--|-----------|
| DEDICATORIA | |
| AGRADECIMIENTOS | |
| ÍNDICE GENERAL | |
| ÍNDICE DE TABLAS | |
| ÍNDICE DE FIGURAS | |
| ÍNDICE DE ANEXOS | |
| ACRÓNIMOS | |
| RESUMEN | 16 |
| ABSTRACT..... | 17 |
| CAPÍTULO I | |
| INTRODUCCIÓN | |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL | 21 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 21 |
| CAPÍTULO II | |
| REVISIÓN DE LITERATURA | |
| 2.1. ANTECEDENTES | 22 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO | 25 |
| 2.2.1. Nemátodos..... | 25 |
| 2.2.2. Orígenes y distribución | 26 |
| 2.2.3. Ciclo biológico de <i>Nacobbus</i> spp..... | 26 |
| 2.2.4. Síntomas y daños causados por <i>Nacobbus</i> spp. | 27 |
| 2.2.5. Supervivencia del <i>Nacobbus</i> spp. | 29 |
| 2.2.6. Diseminación de <i>Nacobbus</i> spp. | 30 |



| | |
|--|----|
| 2.2.7. Control de <i>Nacobbus</i> spp. | 31 |
| 2.2.8. Potencial de los extractos vegetales para el control de nemátodos. | 32 |

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

| | |
|--|-----------|
| 3.1. LUGAR DE ESTUDIO..... | 35 |
| 3.2. POBLACION Y MUESTRA..... | 36 |
| 3.2.1. Población..... | 36 |
| 3.2.2. Muestra..... | 36 |
| 3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL | 36 |
| 3.4. FACTORES DE ESTUDIO | 37 |
| 3.5. METODOLOGIA | 37 |
| 3.5.1. Fase de campo | 37 |
| 3.5.2. Fase de laboratorio. | 39 |
| 3.5.3. Extracción de nematodos <i>Nacobbu</i> spp. | 41 |
| 3.5.4. Fase de aplicación de los aceites esenciales..... | 44 |
| 3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO | 47 |
| 3.6.1. Tipo de investigación | 47 |
| 3.6.2. Variables de investigación. | 47 |
| 3.6.2.1. Variable independiente | 47 |
| 3.6.2.2. Variable dependiente..... | 47 |
| 3.6.2.3. Método de preparación de las concentraciones: | 47 |
| 3.6.3. Plantas nematicidas, concentraciones y tiempo de exposición | 48 |
| 3.6.4. Diseño experimental..... | 48 |
| 3.6.5. Análisis de datos | 48 |



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

| | |
|---|-----------|
| 4.1. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES PARA EL CONTROL IN VITRO DE <i>Nacobbus</i> spp. | 49 |
| 4.2. DETERMINAR EL MEJOR TIEMPO DE MORTALIDAD DE JUVENILES DEL FALSO NEMÁTODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (<i>Nacobbus</i> spp.) TRAS LA APLICACIÓN DE ACEITES VEGETALES DE MARIGOLD, CHIJCHIPA Y MUÑA. | 63 |
| V. CONCLUSIONES..... | 69 |
| VI. RECOMENDACIONES..... | 70 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 71 |
| ANEXOS..... | 78 |

ÁREA: Ciencias de la Ingeniería

TEMA: Manejo agronómico de cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 05 de diciembre del 2024



ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|----------------|--|
| Tabla 1 | Tratamientos, dosis y repeticiones del proceso experimental..... 45 |
| Tabla 2 | Tratamiento, dosis, repeticiones y tiempo de exposición. 45 |
| Tabla 3 | Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), a 5 minutos de su aplicación con aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña a concentraciones de 5%, 10% y 15%. Datos transformados a \sqrt{x} 50 |
| Tabla 4 | Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), a 10 minutos de su aplicación aceites de marigold, chijchipa y muña en concentraciones de 5%, 10% y 15%..... 53 |
| Tabla 5 | Prueba de comparación Tukey 0.05 para el efecto principal de diferentes concentraciones de aceites de marigold, chijchipa y muña, sobre la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), a 10 minutos de exposición. 54 |
| Tabla 6 | Análisis de varianza de efectos de aceites de plantas con potencial nematicida y las concentraciones, sobre la mortalidad de juveniles <i>Nacobbus</i> spp., a 10 minutos de exposición..... 55 |
| Tabla 7 | Prueba de Tukey 0.05 para determinar la diferencia de tratamientos, a 10 minutos de exposición sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz <i>Nacobbus</i> spp. 56 |
| Tabla 8 | Análisis de varianza para la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), a 15 minutos de su aplicación de aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña a concentraciones de 5%. 10% y 15%. 58 |



| | | |
|-----------------|--|----|
| Tabla 9 | Prueba de Tukey para evaluar las diferencias en la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), entre aceites de plantas con potencial nematicida (marigold, chijchipa y muña), a 15 minutos de exposición. | 59 |
| Tabla 10 | Prueba de comparacion Tukey para el efecto sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), en concentraciones de aceites de plantas con potencial nematicida, a los 15 minutos de exposición. | 60 |
| Tabla 11 | Análisis de varianza de efectos simples de tratamientos sobre la mortalidad de Juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) a 15 minutos de exposición. | 61 |
| Tabla 12 | Prueba de Tukey 0.05 para determinar la diferencia de los tratamiento, a 15 minutos de exposición sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.). | 62 |
| Tabla 13 | Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) para factores de Tiempo y plantas nematicidas. | 64 |
| Tabla 14 | Prueba Tukey para la mortalidad de juveniles del Falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.), en diferentes tiempos de exposición. | 65 |
| Tabla 15 | Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) para factores tiempo y concentración. | 66 |
| Tabla 16 | Análisis de varianza de efectos simples de tiempo y concentraciones, sobre la mortalidad de juveniles <i>Nacobbus</i> spp., con datos transformados. | 67 |
| Tabla 17 | Prueba de Tukey 0.05, para el efecto nematicida de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) para tiempos en concentraciones. | 68 |



ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 1 | Ciclo de vida de <i>Nacobbus</i> spp..... | 27 |
| Figura 2 | Presencia de nódulos de <i>Nacobbus</i> spp., en el sistema radical de la papa... 28 | |
| Figura 3 | Ubicación del trabajo de investigación. | 35 |
| Figura 4 | Raíces infestadas con <i>Nacobbus</i> spp..... | 38 |
| Figura 5 | Toma de muestras de suelo..... | 38 |
| Figura 6 | Recolección de planta. | 39 |
| Figura 7 | Plantas en estudio..... | 39 |
| Figura 8 | Proceso de preparación de la planta de marigold..... | 40 |
| Figura 9 | Equipo de destilación para la obtención de aceite vegetal..... | 40 |
| Figura 11 | Materiales del método de la bandeja con muestras de suelo y raíces para la obtención de juveniles de <i>Nacobbus</i> spp. | 43 |
| Figura 12 | Nematodos juveniles de <i>Nacobbus</i> spp..... | 44 |
| Figura 13 | Distribución de lunas de reloj. | 46 |
| Figura 14 | Aplicación de aceites vegetales sobre juveniles de <i>Nacobbus</i> spp. | 46 |
| Figura 15 | Evaluación microscópica. | 46 |
| Figura 16 | Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) a los 5 minutos de exposición. | 51 |
| Figura 17 | Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) a los 10 minutos de exposición. | 57 |
| Figura 18 | Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) a 15 minutos de exposición. | 63 |



| | | |
|------------------|---|----|
| Figura 19 | Efecto en los tres tiempos de exposición con plantas nematicidas sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.)..... | 65 |
| Figura 20 | Efecto de los tres tiempos de exposición en concentraciones con plantas nematicidas sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.). | 68 |



ÍNDICE DE ANEXOS

| | Pág. |
|---|-------------|
| ANEXO 1 Efecto de la mortalidad de Juveniles de (<i>Nacobbus</i> spp.) tras la aplicación de Aceites vegetales en concentraciones para 5 minutos de exposición. .. | 79 |
| ANEXO 2 Prueba de Tukey 0.05 para la mortalidad de juveniles <i>Nacobbus</i> spp., para concentraciones en cada tiempo. | 79 |
| ANEXO 3 Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 5 minutos de exposición. | 80 |
| ANEXO 4 Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 5 minutos de exposición. | 80 |
| ANEXO 5 Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 10 minutos de exposición. | 81 |
| ANEXO 6 Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 10 minutos de exposición. | 81 |
| ANEXO 7 Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 15 minutos de exposición. | 82 |
| ANEXO 8 Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (<i>Nacobbus</i> spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 15 minutos de exposición. | 82 |
| ANEXO 9 Declaración jurada de autenticidad de tesis..... | 83 |



ANEXO 10 Autorización para el depósito de tesis al repositorio institucional 84



ACRÓNIMOS

| | |
|-------------------|------------------------------|
| ANVA. | Análisis de varianza |
| %. | Porcentaje |
| AE. | Aceites esenciales |
| T. | Tratamientos |
| R. | Repeticiones |
| DCA. | Diseño completamente al azar |
| NS. | No significativo |
| S.C. | Suma de cuadrados |
| \bar{x} . | Promedio |
| $SIG \leq 0.05$. | Significancia alfa 0.05 |
| *.. | Significativo |
| **. | Altamente significativo |
| J1. | Estadio juvenil uno |
| J2. | Estadio juvenil dos |
| J3. | Estadio juvenil tres |
| J4. | Estadio juvenil cuatro |



RESUMEN

El peligro de *Nacobbus* spp., en el cultivo de papa radica en su capacidad para causar daños significativos en la producción. Esta especie es conocida por su alta capacidad reproductiva, lo que la convierte en una amenaza importante para la producción de cultivos de papa y otros vegetales. De ahí la importancia del trabajo de investigación, cuyo objetivo general fue: Evaluar el efecto nematocida de los aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña para el control in vitro de *Nacobbus* spp. El trabajo de investigación se llevó a cabo en el laboratorio de Fitopatología agrícola de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano–Puno, para su realización del proyecto se consideraron tres fases: de campo, de laboratorio y la aplicación de los aceites esenciales. Habiéndose utilizado el diseño experimental completamente al azar con un arreglo factorial de 3 x 3 x 3 (3 plantas con potencial nematocida, 3 dosis de aplicación y 3 tiempos de aplicación), en 3 repeticiones haciendo así un total de 81 unidades experimentales. Los resultados obtenidos indican que la concentración al 15% de aceite de marigold fue la más efectiva, ocasionando una mortalidad promedio de 4.33 juveniles en 10 minutos. Para el aceite de chijchipa la concentración al 10% ocasiono una mortalidad promedio de 3.66 juveniles en 15 minutos. Por último, para el aceite de muña, la concentración al 15% provocó una mortalidad promedio de 3.33 juveniles en el mismo tiempo de exposición. Se determinó que el mejor tiempo de mortalidad de los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp. fue de 15 minutos para los aceites de chijchipa y muña, mientras que el segundo mejor tiempo fue de 10 minutos para el aceite de marigold. Concluyendo que los aceites de marigold, chijchipa y muña causan mortalidad sobre juveniles *Nacobbus* spp. siendo el aceite de marigold al 15% el más eficaz.

Palabras clave: Aceites vegetales, control, dosis, nemátodos, *Nacobbus* spp.



ABSTRACT

The danger of *Nacobbus* spp. in potato cultivation lies in its ability to cause significant damage to production. This species is known for its high reproductive capacity, which makes it a significant threat to potato and other vegetable crop production. Hence the importance of the research work, whose general objective was: Evaluate the nematicidal effect of marigold, chijchipa, and muña vegetable oils for the in vitro control of *Nacobbus* spp. The research work was carried out in the Agricultural Phytopathology laboratory of the Professional School of Agronomic Engineering at the Faculty of Agricultural Sciences of the National University of the Altiplano–Puno. For the project's implementation, three phases were considered: field, laboratory, and the application of essential oils. The completely randomized experimental design with a factorial arrangement of 3 x 3 x 3 (3 plants with nematicidal potential, 3 application doses, and 3 application times) was used, with 3 repetitions, resulting in a total of 81 experimental units. The results obtained indicate that the 15% concentration of marigold oil was the most effective, causing an average mortality of 4.33 juveniles in 10 minutes. For the chijchipa oil, the 10% concentration caused an average mortality of 3.66 juveniles in 15 minutes. Finally, for the muña oil, the 15% concentration caused an average mortality of 3.33 juveniles in the same exposure time. It was determined that the best mortality time for juvenile nematodes of *Nacobbus* spp. was 15 minutes for chijchipa and muña oils, while the second-best time was 10 minutes for marigold oil. Concluding that marigold, chijchipa, and muña oils cause mortality in juvenile *Nacobbus* spp. with 15% marigold oil being the most effective.

Keywords: Vegetable oils, control, dose, nematodes, *Nacobbus* spp.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La presencia de *Nacobbus* spp., en el cultivo de papa se ha convertido en un problema significativo, ya que, reduce los rendimientos y afecta la calidad de tubérculos cosechados. Además, su diseminación a través de tubérculos semilla facilita la propagación de estos nemátodos en nuevos campos, lo cual es un desafío para su control. Este problema de los nemátodos, que parasitan las plantas, está adquiriendo cada vez mayor relevancia debido a la creciente frecuencia con la que se encuentran en distintas áreas de cultivo. Esto también los convierte en un factor restrictivo al momento de seleccionar regiones adecuadas para la producción de semillas de papa.

El nemátodo *Nacobbus aberrans*, debido a su amplia gama de hospedadores y distribución geográfica, afecta negativamente la producción de semilla de papa, provocando una reducción en las categorías de certificación de semilla, disminuyendo los rendimientos entre 30% y 60%. Además, genera gastos adicionales tanto para su control como para el diagnóstico necesario para confirmar su presencia (Franco *et al.*, 2000).

El empleo de productos sintéticos para el control de nemátodos juega un rol importante en la agricultura, tanto en la flora como en la fauna. Sin embargo, el uso frecuente e irresponsable de estos productos pone en peligro la supervivencia de bacterias, hongos, protozoarios, insectos, lombrices y otros vertebrados e invertebrados que participan activamente en la agricultura y terceros que circundan a las áreas de aplicación de estos agroquímicos (Vargas *et al.*, 2019).

Debido a la detección de residuos de plaguicidas sintéticos en alimentos, muchos países han prohibido estos plaguicidas para garantizar una producción agrícola que no



afecte a la biodiversidad (Shabana *et al.*, 2017), por lo que los plaguicidas de origen vegetal se hacen cada vez más aplicados, asegurando una agricultura orgánica con biodegradabilidad y baja toxicidad (Lengai *et al.*, 2018).

En respuesta a esto, surgen los compuestos activos de los aceites esenciales de plantas, los cuales tienen un efecto biocida. Dado que estos son de origen natural, sus dosis no tienen restricciones de uso y no dejan residuos en los alimentos, haciendo de esta un biocida compatible con el medio ambiente, el consumidor, el agricultor y el manejo de plagas y enfermedades. (Iler, 2017).

Un aceite esencial es un líquido complejo, concentrado y volátil que se obtiene por destilación, de diversas partes de la planta. Los aceites esenciales pueden extraerse de las flores, hojas, tallos, ramas, raíces, cascaras de frutas, cortezas o resinas de los árboles (NUA Perú, 2024). Muchos de estos son insolubles en agua, en su mayoría adoptan una forma líquida, con apariencia ligeramente amarilla, con un aroma intenso que evoca de la planta de la cual proviene (Gonzales *et al.*, 2023)

En el Perú al igual que en resto del mundo existe la predominancia sobre el uso de nematicidas químicos para generar un mejor rendimiento en los cultivos; como es el caso en el cultivo de papa; siendo el alimento que mayor se consume (Vilca, 2018); en este tipo de cultivos principalmente se emplea agroquímicos como los nematicidas, sin embargo su uso viene siendo una causal de daños hacia la salud y al medio ambiente; por ello es necesario investigar otros tipos de estrategias ecoamigables con el medio ambiente que puedan minimizar los nemátodos y con ellos poder mejorar el rendimiento de los cultivos (Ramos, 2020); ahondando todo ellos se puede decir que los nemátodos ejercen una importante influencia en la estructura y estabilidad del ecosistema; las cuales se



introducen en la raíces de la planta; alimentándose directamente de ellas; causándoles daños (Cornejo, 2019).

En la región Puno, el cultivo de papa es considerado una actividad esencial para la subsistencia de los pobladores; cada año se presentan numerosas plagas y enfermedades como son los agentes fitoparásitos (insectos, hongos, bacterias, virus y nemátodos), durante su etapa de crecimiento, desarrollo y poscosecha, disminuyendo significativamente su calidad comercial y rendimiento (Checahuari, 2018).

Ante ello es necesario implementar prácticas de bajo impacto ambiental para el manejo de fitoparásitos; si bien es cierto que existen algunos productos naturales, como los extractos de plantas que tienen potencial nematicida, los aceites vegetales también han demostrado poseer propiedades biológicas interesantes, no solo por su carácter hidrofóbico, volatilidad y aroma distintivo, sino también porque están compuestos principalmente por terpenos, sesquiterpenos, fenilpropanoides, derivados de hidrocarburos parafínicos, alcoholes, cetonas, ácidos grasos y compuestos que contienen azufre y nitrógeno, lo que les otorga actividad nematicida (Iler, 2017).

Por lo expresado, es donde nace la importancia de ir buscando y evaluando diferentes alternativas de control para *Nacobbus* spp. que sean económicas y no tóxicas para la salud y el medio ambiente; una de estas alternativas es la aplicación de aceites vegetales.



1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto nematicida de los aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña para el control In vitro de *Nacobbus* spp.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Demostrar la concentración más efectiva de los aceites vegetales con propiedades nematicidas de marigold, chijchipa y muña para el control in vitro de *Nacobbus* spp.
- Determinar el mejor tiempo de mortalidad con la aplicación de aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña para el control in vitro de juveniles del falso nemátodo de la raíz, *Nacobbus* spp.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

Delillo (2019), realizó el trabajo de investigación denominado “Aplicación de aceites esenciales en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) Como alternativa al control de *Nacobbus* spp.”; con el propósito de aplicar aceites esenciales para tal fin, se estudiaron el uso de aceites esenciales de cuatro especies: canela (*Cinnamomum verum* J. Presl), eucalipto (*Eucalyptus globulus* L.), menta (*Mentha x piperita* L.) y laurel (*Laurus nobilis* L.), que se usaron en pruebas a campo, para estudiar su efecto sobre el rendimiento y en el número final de huevos del nemátodo en raíces. En ensayos *in-vitro* se evaluó la fitotoxicidad, el efecto sobre las formas juveniles y la eclosión de huevos. Los resultados indican que, en las concentraciones empleadas, los aceites no presentan toxicidad para las plantas. Se notó una disminución significativa en el número de huevos de *N. spp.* en comparación con el grupo de control, y el rendimiento fue mayor con la aplicación del aceite esencial de eucalipto en comparación con otros tratamientos.

Jacobsen *et al.*, (2006) menciona que aquellos suelos que en la campaña anterior hayan sido sembrados con Tarwi disminuyen considerablemente la población de nemátodos (*Nacobbus*, Globodera) que atacan a la papa dulce.

Duarte (2018), ejecuto el trabajo de investigación titulado “Efecto de la biofumigación con Brassicáceas sobre *Nacobbus* spp., en plantas de tomate platense (*Solanum lycopersicum*)”; con el objetivo de evaluar el impacto de la biofumigación con residuos de repollo sobre el *nematodo Nacobbus* spp. en el cultivo de tomate platense. El estudio analizó el efecto de tres niveles de residuos de repollo (0, 140, 280 g/kg) en suelos



inoculados y no inoculados con nematodos. Donde se midieron semanalmente parámetros de crecimiento (altura, verdor y cantidad foliar) y, a los 75 días, se evaluaron peso fresco aéreo y radical, número de huevos por planta y producción de frutos. Los resultados revelaron que tanto el peso fresco, la producción total y el peso de los frutos aumentaron más con residuos de repollo en el sustrato, sin importar si había o no nemátodos presentes, excepto en lo que respecta al número de frutos. Además, las proteínas foliares disminuyeron con la incorporación de *Brassica* sp., mientras que las radiculares aumentaron en tratamientos con nematodos. Por último, el número de huevos y el factor reproductivo del nematodo disminuyeron a medida que aumentaba la cantidad de residuos de repollo en el sustrato.

Jaramillo (2018), realizó el trabajo de investigación denominado "Evaluación de aceites esenciales de *Brassica carinata braun*, *Nicotiana glauca graham* y *Ricinus communis*. En nemátodos bajo condiciones controladas". El objetivo del estudio fue analizar la efectividad de los aceites esenciales de estas plantas, evaluando su actividad biocida in vitro contra nematodos Meloidogyne, utilizando concentraciones del 1% y tres dosis diferentes (300, 400 y 500 μ l), durante un periodo de 48 horas. Los resultados mostraron que la dosis de 500 μ l fue la más efectiva para los tres aceites esenciales, destacando el aceite de *Nicotiana glauca*, que logró una mortalidad de 77,33% a 48 horas de exposición. Estos hallazgos sugieren que el aceite esencial de *Nicotiana glauca* podría ser una alternativa prometedora para reducir el uso excesivo de nematocidas químicos, ofreciendo un método de control más amigable con el medio ambiente y a la salud humana.

Jimenez (2017), realizó la investigación titulada "Identificación y evaluación poblacional del nematodo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos variedades de papa en dos localidades de Puno –Peru"; con el objetivo de identificar los géneros de nematodos



fitoparasitos en el cultivo de la papa, comparar sus poblaciones en las variedades, Imilla negra y Peruanita, y evaluar su impacto en el rendimiento. Se emplearon los métodos de aislamiento y extracción de nematodos (Fenwick y Baermann). Los resultados identificaron los géneros *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Globodera* y nematodos de vida libre (saprófitas y predadores). En Capachica, se encontró *Globodera* sp. presento la mayor población en la variedad Imilla negra (69.5 quistes /100g de suelo), seguio de *Nacobbus* sp con (50.2 individuos /100cm³ de suelo). *Helicotylenchus* sp, *Pratylenchus* sp. y los nematodos de vida libre tuvieron poblaciones menores a 10 individuos. En cuanto al impacto en la producción, la variedad Peruanita mostro un rendimiento de 8,325 kg/ha, mientras que Imilla negra alcanzó 5,994 kg/ha, con perdidas del 21.3% 43.3%, respectivamente, en relación con la producción promedio de ambas zonas. Estos resultados resaltan la mayor susceptibilidad de la variedad Imilla negra al daño por nematodos.

Velasquez (2013), realizo el trabajo de investigación denominado “Extractos de plantas con potencial nematicida en el control del falso nemátodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus* spp.) *in vitro*”; con el objetivo de evaluar el efecto letal *in vitro* del extracto de plantas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), Tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y Tarwi silvestre (*Lupinus chlorilepis*) sobre el falso nemátodo del nódulo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Las conclusiones obtenidas son las siguientes: 1. El extracto de plantas que mostró la mayor eficacia en la mortalidad de los nemátodos juveniles de *Nacobbus* spp. Fue el obtenido del tarwi silvestre al 40%, tanto en la primera como en la segunda evaluación realizada. 2. El periodo óptimo para lograr la mortalidad de los nemátodos juveniles de *Nacobbus* spp. Fue a los 30 minutos después de la aplicación del extracto de plantas de tarwi silvestre al 40%.



Aballay (2005), alude que muchas especies de la familia de las Asteraceas como *Calendula officinalis* y *Zinnia elegans*, han confirmado poseer una acción nematóxica firme en diferentes partes de la arquitectura de la planta como son las hojas, tallos, frutos y semillas, teniendo algunas especies vegetales mayor acción nematicida en la parte aérea que en la radicular. Aballay, *et al.* (2002), asimismo indica que las propiedades nematológicas que posee una planta pueden depender de diversos factores como los compuestos aleoquímicos, propiedades del suelo, microorganismos presentes, las condiciones ambientales, así como del género, especie o la variedad de la planta, el tejido utilizado, la forma de aplicación y del nemátodo mismo.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Nemátodos

Los nemátodos fitoparásitos son organismos multicelulares con una estructura vermiforme o de gusanos cilíndricos, que miden entre 0.25 mm y 5 mm de longitud y entre 15 μm y 50 μm de ancho, tanto en su fase juvenil como adulta. Las hembras endoparásitas, debido a su vida sedentaria, desarrollan una forma engrosada. Estos nemátodos tienen órganos internos bien diferenciados para la digestión, excreción y reproducción. Los fitoparásitos se caracterizan por tener una estructura en forma de lanza en su cavidad bucal llamada estilete, que utilizan para perforar e introducir en las células del huésped (Iler, 2017).

El cuerpo de un nematodo es casi transparente, cubierto por una cutícula incolora. Esta cutícula presenta la muda cuando pasan de sus etapas larvarias sucesivas, la cutícula se produce por hipodermis, la cual consta de células vivas y se extiende en la cavidad del cuerpo (Pachacama, 2022) *Nacobbusse* considera un género anfimictica es decir cuando en una reproducción se desarrolla más la



población de machos que las hembras, (Manzanilla & López, 2004). En su ciclo biológico se dan dos etapas errante y estacionaria, donde su tiempo de existencia se modifica de acuerdo a las circunstancias del clima y accesibilidad, al alimento pudiendo fluctuar entre 37-48 días a 22-24 °C (Costilla, 1985 citado por Doucet *et al.*, 2005).

2.2.2. Orígenes y distribución

Este nemátodo fue descrito por primera vez en 1948 en remolacha de azúcar, llamado “Falso nemátodo del nudo de la raíz” o “Falso agallador” porque su patrón de formación de agallas es parecido al de *Meloidogyne incognita* (Velasco, 2014). Actualmente se sabe que puede parasitar hasta 84 especies de plantas, entre ellas algunas de importancia económica y se distribuye en las latitudes subtropicales desde Norteamérica hasta Sudamérica (Iler, 2017).

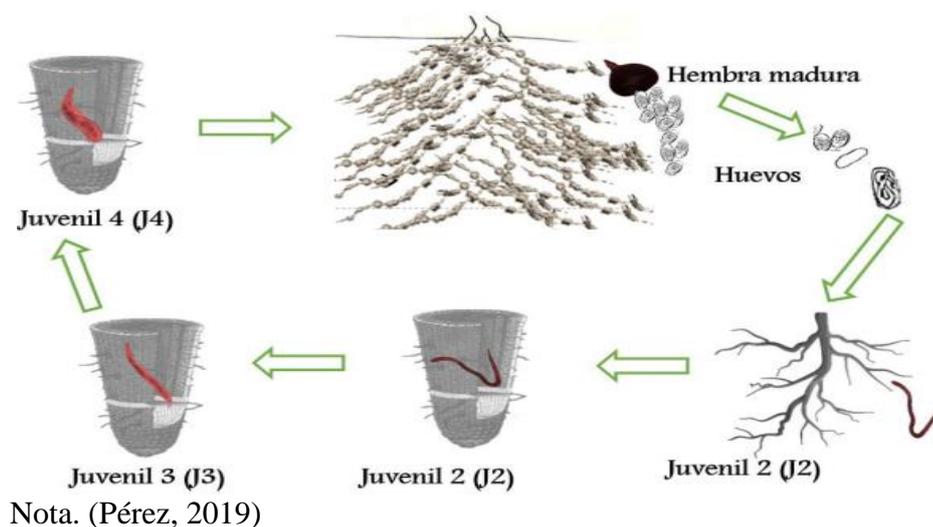
2.2.3. Ciclo biológico de *Nacobbus* spp.

El desarrollo de *Nacobbus* spp., presenta cuatro estadios juveniles, una parte se da en el suelo y la otra en el interior de los tejidos del cultivo, se señala que cuando las hembras secretan un matriz gelatinosa que alberga huevos, estos después de completar su desarrollo embrionario mudan al primer estadio juvenil; J1 (primer estadio juvenil se presenta dentro del huevo), y posteriormente al eclosionar, cambia a J2 (segundo estadio juvenil que salen al exterior). Este segundo estadio juvenil se caracteriza por ser móvil, en el suelo se mueven hasta encontrar las raíces de la planta y penetrar en ellas, alimentándose del citoplasma de las células de la raíz y van mudando a los siguientes estadios juveniles J3 y J4 y posteriormente a adultos. Las hembras inmaduras vermiformes se establecen cerca del cilindro vascular de la raíz donde inducen la formación del nudo de raíz

(agallas) y se desarrollan hasta convertirse en hembras adultas endoparasitarias sedentarias, las cuales depositan sus huevos en la superficie de la raíz. Se consideran estadios infectivos a los J2, J3 y J4 así como a las hembras inmaduras, porque consiguen ingresar, abandonar la raíz y migrar, generando lesiones y necrosis en el sistema radicular de la planta. Por otro lado, se cree que los machos migran a la raíz para localizar a las hembras y fertilizarlas (Pérez, 2019).

Figura 1

Ciclo de vida de Nacobbus spp.



2.2.4. Síntomas y daños causados por *Nacobbus* spp.

Un síntoma de las plantas infectadas por *Nacobbus aberrans*, es la aparición de agallas en el sistema radicular, causadas por la hiperplasia y la hipertrofia inducidas por el nemátodo. Estas agallas suelen ser pequeñas y están distribuidas de manera separada, formando un patrón similar a un “rosario” (Paredes *et al.*, 2020). Los nemátodos suelen producir también lesiones necróticas en las raíces, disminución de raíces secundarias y pobre crecimiento radicular, lo que se traduce en clorosis y en general una planta débil con pobre crecimiento (Talavera, 2003).

Figura 2

*Presencia de nódulos de *Nacobbus* spp., en el sistema radical de la papa.*



Nacobbus spp. Es uno de los nemátodos que causan daño a las plantas, destacado por su estilete robusto que perfora los tejidos vegetales con la ayuda de una secreción enzimática llamada saliva. Una vez que el estilete este dentro, el esfago actúa como una bomba para extraer sustancias del protoplasma celular del huésped. Además, se menciona que las plantas segregan agentes atractivos y repelentes, y que el equilibrio entre ellos determina si la planta atraerá o repelerá a cierto nemátodo. El aumento en la sanidad de la población de nemátodos ocurre cuando la planta huésped permite un índice de reproducción que supera la tasa de mortalidad del nemátodo (Iler, 2017).

Para el caso específico de *Nacobbus* spp., la infección al sistema radicular de la planta se da a través del segundo estadio juvenil, así como también por las hembras adultas (Checahuari, 2018).

Los estados juveniles y las hembras jóvenes de *N. aberrans* causan daños al crear cavidades largas a través del movimiento tanto inter como intracelular en

los tejidos del parénquima de la raíz. Esto desencadena respuestas de hipertrofia que resultan en la formación del síncito, el sitio de alimentación de la hembra adulta y donde se origina la agalla lateral característica en la raíz. Aunque los tejidos vasculares de xilema y floema mantienen su continuidad, su funcionalidad se ve reducida (Betancourt, 2020).

2.2.5. Supervivencia del *Nacobbus* spp.

Las agrupaciones de huevos de *Nacobbus* spp. Tienen la capacidad de resistir condiciones adversas, como temperaturas muy bajas (hasta $-13\text{ }^{\circ}\text{C}$) y períodos prolongados de sequedad. Se ha observado que las J3 y J4 pueden mantenerse viables durante aproximadamente un año incluso en situaciones de extrema humedad, temperaturas extremas y ausencia de hospedadores susceptibles. En el caso de la papa, estos dos estadios pueden permanecer en estado de quiescencia dentro de los tubérculos almacenados por más de 10 meses, específicamente debajo de las lenticelas (Betancourt, 2020). Por ejemplo, se especula que *N. aberrans* puede tener anhidrobiosis (sobrevivencia a largos periodos sin agua) en los estados juveniles 3 (J3) y 4 (J4) (Pérez, 2019).

- **Temperatura:** Casi todos los nemátodos fitoparásitos de plantas se tornan inactivos en temperaturas bajas, la óptima es entre los $15\text{ y }30\text{ }^{\circ}\text{C}$, las temperaturas mayores a 40°C pueden ser fatales. El *N. aberrans* ha sido encontrado con una temperatura de mínima de $3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ y máxima de 29.5°C y como tiene una amplia distribución geográfica puede significar que tolere temperaturas bajo cero y hasta 30°C (Palma, 2017).
- **Humedad del suelo:** Es uno de los factores que influyen en la variabilidad de los nemátodos, cuando el suelo está seco puede reducir sus poblaciones,



pero no todos mueren, dado que pueden resistir a sequías en los estados de huevo u otras fases de desarrollo, se cree que los nemátodos están en forma latente en campos con un contenido de humedad que oscila entre 40 y 60 % de su capacidad de campo (CC). Para su desplazamiento los nemátodos requieren películas de agua libre en el suelo (Palma, 2017).

- **Textura y estructura del suelo:** El movimiento de los nemátodos dentro del suelo está relacionado con el diámetro de los poros, el tamaño y grosor de partículas del suelo, así como el diámetro del nemátodo, los nemátodos no se pueden mover entre partículas de suelo cuando los diámetros de los poros son menores que la anchura de su cuerpo, lo que está relacionado con la estructura del suelo, la humedad y la aireación, por ejemplo: en suelos arcillosos (textura fina) pueden impedir el crecimiento y la penetración de estos en las raíces, debido a que los espacios porosos son muy pequeños, ya que los nemátodos requieren poros de 0,02 mm como mínimo para moverse en el suelo, el movimiento de los nemátodos es menor en suelo arcilloso en comparación con suelos arenosos (Palma, 2017).

2.2.6. Diseminación de *Nacobbus* spp.

El nemátodo es dispersado a través de agentes que implican movimientos del suelo y vegetales contaminados. Entre estos agentes se destacan, la maquinaria agrícola, el agua, el viento, las herramientas de trabajo, tubérculos de papa, plantines atacados y el factor principal de diseminación es el uso de semillas infestadas por *Nacobbus* spp. En conjunto estos aseguran a la especie la posibilidad de colonizar nuevas áreas y parasitar otros hospedadores (Betancourt, 2020).

2.2.7. Control de *Nacobbus* spp.

- a) **Control químico:** En base a la experiencia de los agricultores usar nematicidas químicos es el método más fácil y eficaz para controlar los nemátodos fitoparásitos de plantas. Los compuestos activos de los agroquímicos utilizados generalmente son el carbofuran, fenamifos, etoprofos y aldicarb, cuya eficiencia es variable; en ocasiones, el fenamifos es utilizado para tratar las semillas de papa, que pudieran estar infectadas por el nemátodo (Castiblanco *et al.*, 2016).

Los compuestos descritos anteriormente, son dañinos a la salud humana y manifiestan algunos problemas ambientales (Pérez, 2012), por lo tanto, como alternativa a los problemas sanitarios y ambientales generados por el tratamiento químico, diversos grupos de investigación desarrollan nuevas estrategias para un control menos perjudicial a la salud humana y al ambiente.

- b) **Control biológico:** Los métodos biológicos de biofumigación consisten en la incorporación de materia orgánica para dar lugar a la proliferación de organismos antagonistas a los que se desea controlar, en este caso dirigidos al control de *Nacobbus* spp. En el control biológico de este nemátodo por biofumigación, existen estudios donde se ha incorporado gallinaza en tierra, observándose mejoras en el cultivo (Velasco, 2014), donde el tratamiento de gallinaza reduce el número de nemátodos de *Nacobbus* spp., superando a tratamientos con químicos y de asociación con plantas de marigold (*Tagetes erecta* L.) (Jaramillo, 2018).



c) **Control por medio de extractos vegetales:** Otra alternativa para el control de *Nacobbus* spp. es el uso de productos naturales obtenidos de distintas fuentes biológicas, que pueden ser utilizados como agentes de control de nemátodos, ya que son capaces de producir bioactivos y toxinas para competir con estos fitoparásitos.

Diversas especies vegetales han desarrollado mecanismos de defensa contra los fitoparásitos que atacan las raíces, como la producción de compuestos nematicidas que pueden causar la muerte o inmovilidad de los nematodos. Estos compuestos, al descomponerse en el suelo, también potencian su efecto (Aballay *et al.*, 2002). Se consideran como biocidas, ya que alteran el comportamiento y los procesos de los fitoparásitos, dificultando su ciclo de vida en general como la eclosión, las mudas y otros procesos regulados hormonalmente, lo que en algunos casos puede provocar su muerte. También pueden obstruir en la ubicación e identificación del hospedante, nutrición y su reproducción (Aballay, 2005).

2.2.8. Potencial de los extractos vegetales para el control de nemátodos.

Las mezclas de compuestos producidos por las plantas son una fuente potencial para el desarrollo de nuevos nematicidas, y pueden ser una alternativa al uso de compuestos sintéticos (Castiblanco *et al.*, 2016). Algunos autores consideran que la familia Asterácea es una de las principales fuentes de estos compuestos: porque se ha evidenciado que extractos crudos y compuestos aislados de Asteráceas, tienen actividad nematicida *in vitro* y en experimentos en maceta, (Jimenez, 2012). Dicha actividad ha sido observada contra especies del



Meloidogyne, sin embargo, no hay reportes de la actividad nematocida contra el género *Nacobbus*, usando extractos acuosos.

En cultivos como la papa, los nemátodos causan daños significativos, lo que lleva al uso de nematicidas como Benfuracarb, Fluopyram, Cadusafos, entre otros, aunque su eficacia es limitada y los riesgos para la salud son elevados (Vademecum, 2017). Por ello, se están investigando alternativas, como métodos biológicos y botánicos, especialmente aquellos basados en aceites esenciales obtenidos mediante destilación con vapor de agua (Jaramillo, 2018).

Los aceites esenciales (AE) son sustancias líquidas volátiles extraídas de diversas partes de las plantas, como hojas, flores, tallos, raíces y semillas. Contienen compuestos como monoterpenos, sesquiterpenos, y fenilpropanos, y se utilizan en industrias como la farmacéutica, cosmética y alimentaria (García, 2022). Además, se están evaluando como alternativas en el control de hongos, bacterias y otros microorganismos, debido a su capacidad para alterar la membrana celular de los patógenos, aumentando su permeabilidad, lo que la hace más susceptible a la entrada de otros compuestos tóxicos y en altas concentraciones, interferir con su respiración celular (Pérez, 2019).

Se considera que ciertos AE contienen compuestos como alcaloides y terpenos, que tienen propiedades nematicidas y ayudan a prevenir la resistencia de los nemátodos, a diferencia de los plaguicidas químicos, que actúan de manera individual (Iler, 2017). Una planta puede ejercer efectos nematocidas hacia una especie o a más de una especie nematode (Oka *et al.*, 2000). Estas sustancias fitoquímicas contienen repelentes, atrayentes, estimuladores de incubación y sustancias tóxicas que afectan a los nemátodos (Chitwood, 2002).



Se estima que más de 2,000 especies de plantas poseen propiedades plaguicidas, muchas de las cuales son empleadas por los agricultores de los países en desarrollo (Adeyemi, 2024). Sin embargo, se estima que hasta ahora sólo se ha investigado el 20-30% de los AE en las plantas (Wink, 2010).

Se ha comprobado que numerosos compuestos orgánicos presentes en las plantas, especialmente los aceites esenciales de plantas aromáticas, han demostrado tener una alta capacidad para combatir los patógenos del suelo. Estos aceites son sustancias oleosas y aromáticas que forman parte del metabolismo secundario de las plantas, y se almacenan en estructuras especializadas, como los canales secretores y los pelos glandulares (Ringuelet, *et al.*, 2013).

Como referencia se tiene muy buenos resultados a la aplicación de extractos provenientes de las siguientes plantas como: tulsi (*Ocimum sanctus* L.), citronela (*Cymbopogon winterianus* Jowitt.), eucalipto (*Eucalyptus* sp.), albahaca (*Ocimum basilicum* L.) y zapote blanco (*Vitex negundon* L.), son capaces de causar 100% de mortalidad en *M. incognita* a concentraciones de 0.5% (Gill, *et al.*, 2001). Además, compuestos del neem (*Azadirachta indica* Juss.) reducen la movilidad de *M. incognita* (Monjunder *et al.*, 2002).

CAPÍTULO III

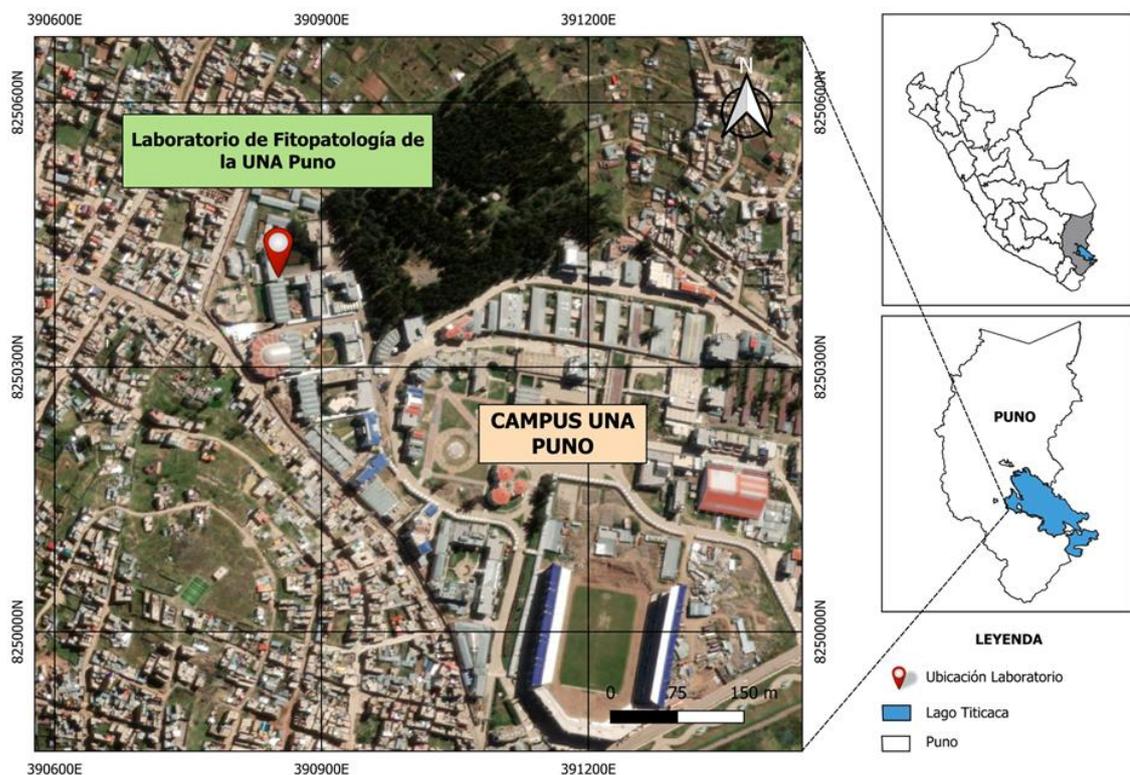
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de Fitopatología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la FCA/UNAP, ubicado en el distrito, provincia y departamento de Puno. a una altitud de 3,841 m.s.n.m., situado entre las coordenadas $15^{\circ} 49' 21.56''$ latitud sur y $70^{\circ} 01' 09.87''$ longitud oeste, durante los meses de enero del 2023 a marzo 2023.

Figura 3

Ubicación del trabajo de investigación.





3.2. POBLACION Y MUESTRA.

3.2.1. Población

Estuvo conformado por plantas de cultivo de papa de las variedades Peruanita, Quéto, Luk'i y Chaska cuya procedencia de la semilla fue del mismo lugar, ubicados en la provincia de Puno, distrito de Acora y la localidad de Ccopamaya, a una altitud de 3,820 m.s.n.m., situado entre las coordenadas: 15° 58' 39'' de latitud sur y 69° 47' 49'' de longitud oeste, Así mismo plantas de chijchipa, muña y marigold.

3.2.2. Muestra

Se tomaron como muestra al azar 15 plantas de papa infectadas con *Nacobbus* spp., de las cuales se extrajeron las raíces. Además, de cada planta se recolecto 200 g. de suelo aproximadamente provenientes del área de cultivo de papa infectada con *Nacobbus* spp., cuyas raíces y suelo fueron llevadas al laboratorio de Fitopatología para la obtención de nematodos juveniles.

3.3. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Raíces del cultivo de papa
- Juveniles de *Nacobbus* spp.
- Plantas de chijchipa, muña y marigold
- Suelo infestado con *Nacobbus* spp.
- Aceites esenciales de chijchipa, muña y marigold.



3.4. FACTORES DE ESTUDIO

a) Aceites vegetales.

- Aceite de marigold.
- Aceite de chijchipa.
- Aceite de muña.

b) Concentraciones de los aceites vegetales

- Concentración de 5%
- Concentración de 10%
- Concentración de 15%

c) Tiempo de exposición.

- 5 minutos
- 10 minutos
- 15 minutos

3.5. METODOLOGIA

Se consideraron tres fases para el desarrollo de los objetivos específicos propuestos en el presente trabajo de investigación, mismas que describimos a continuación.

3.5.1. Fase de campo

Consistió en la recolección de raíces con nódulos de *Nacobbus* spp., y suelo infestado con este Nemátodo del campo de cultivo de papa de las variedades Peruanita, Q'eto, Luk'i y Chasca, la muestra de raíz se tomó en el mismo punto junto con la muestra de suelo, posteriormente las muestras fueron transportadas al laboratorio de fitopatología de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica

de la Universidad Nacional del Altiplano, para la obtención de nematodos juveniles. Así mismo se recolectaron plantas de chijchipa, muña del campo y las plantas de marigold se trajeron de la ciudad de Arequipa para la extracción de los aceites vegetales.

Figura 4

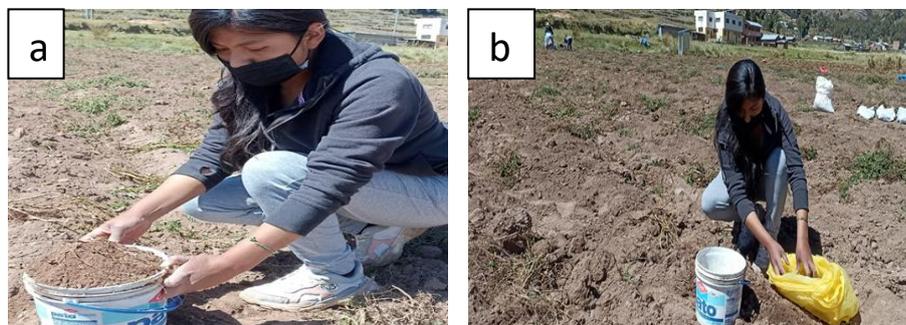
Raíces infestadas con Nacobbus spp.



Nota: imágenes (a, b, c, d) Recolección y selección de raíces del cultivo de papa con presencia de nódulos de *Nacobbus* spp.

Figura 5

Toma de muestras de suelo.



Nota: imágenes (a, b) muestra de suelo infestado con *Nacobbus* spp.

Figura 6

Recolección de planta.



Nota: imágenes (a, b) selección y traslado de plantas chijchipa y muña.

Figura 7

Plantas en estudio.



Nota: imágenes (a) planta nematicida marigold, (b) planta nematicida muña.

3.5.2. Fase de laboratorio.

a) Extracción de aceites vegetales

La extracción de los aceites vegetales se realizó a partir de plantas de marigold, chijchipa y muña empleando el método físico “Arrastre a vapor” siguiendo el procedimiento propuesto por (Orgánica, 2022). Teniendo en consideración que la destilación por arrastre a vapor se emplea con frecuencia para separar extractos de tejidos vegetales de plantas.

Procedimiento para la extracción de aceites vegetales. Se agregó 150 ml. de agua destilada en el Erlenmeyer (que actúa como generador de vapor de agua al lograr hervir el agua con ayuda de la cocinilla eléctrica). En un balón de

vidrio, se colocaron 50 g. de la planta en estudio, cortados en trozos pequeños de 5 x 5 cm. Donde llego el vapor de agua generado por el Erlenmeyer, quien se encargó de extraer el aceite esencial de las muestras vegetales en estudio mediante un proceso de destilación, el aceite esencial se colecto en un Erlenmeyer colector. Se detuvo el calentamiento cuando el volumen de lo destilado alcanzo aproximadamente de 100 ml.

Luego de obtener los aceites vegetales de las plantas en estudio, fueron envasados en frascos ámbar de vidrio para cada planta y puestos en refrigeración a 8 °C hasta el momento de su uso.

Figura 8

Proceso de preparación de la planta de marigold.



Nota: imagen (a) pesado de la planta marigold, (b) colocando la planta al matraz.

Figura 9

Equipo de destilación para la obtención de aceite vegetal.



Nota: la imagen muestra un equipo de destilación compuesto por una cocinilla eléctrica, un matraz de destilación, un balón de vidrio, un condensador y un matraz colector.

Figura 10

Trasvasando el aceite esencial obtenido a un frasco de color ámbar para su refrigeración.



Nota: la imagen muestra el proceso de transvase del aceite vegetal obtenido a un frasco de vidrio ámbar. Este tipo de frasco se utiliza para proteger de la luz, preservar la calidad y propiedades del aceite y asegurarnos que el aceite se mantenga puro y libre de contaminante.

3.5.3. Obtención de nematodos *Nacobbus* spp.

Los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp., se obtuvieron utilizando el método propuesto por (Canto 1999, citado por Yucra, 2024). Este procedimiento, denominado "método de la bandeja", permite extraer juveniles de forma libre desde raíces o suelo, este método es una variante del embudo de Baermann. A continuación, se detalla los siguientes materiales requeridos:

- Recipientes de plástico tipo bandeja.
- Tubo corto de pvc con tela organza.
- Tubo de vidrio en U.
- Tamiz de 400 mesh.
- Papel facial o papel higiénico.
- Beaker de 100 ml. o 250 ml.



- Probeta de 50 ml.
- Lunas de reloj.
- Muestras de suelo y raíces.
- Balanza.
- Micro pipeta.
- Microscopio binocular.
- Estereoscopio.

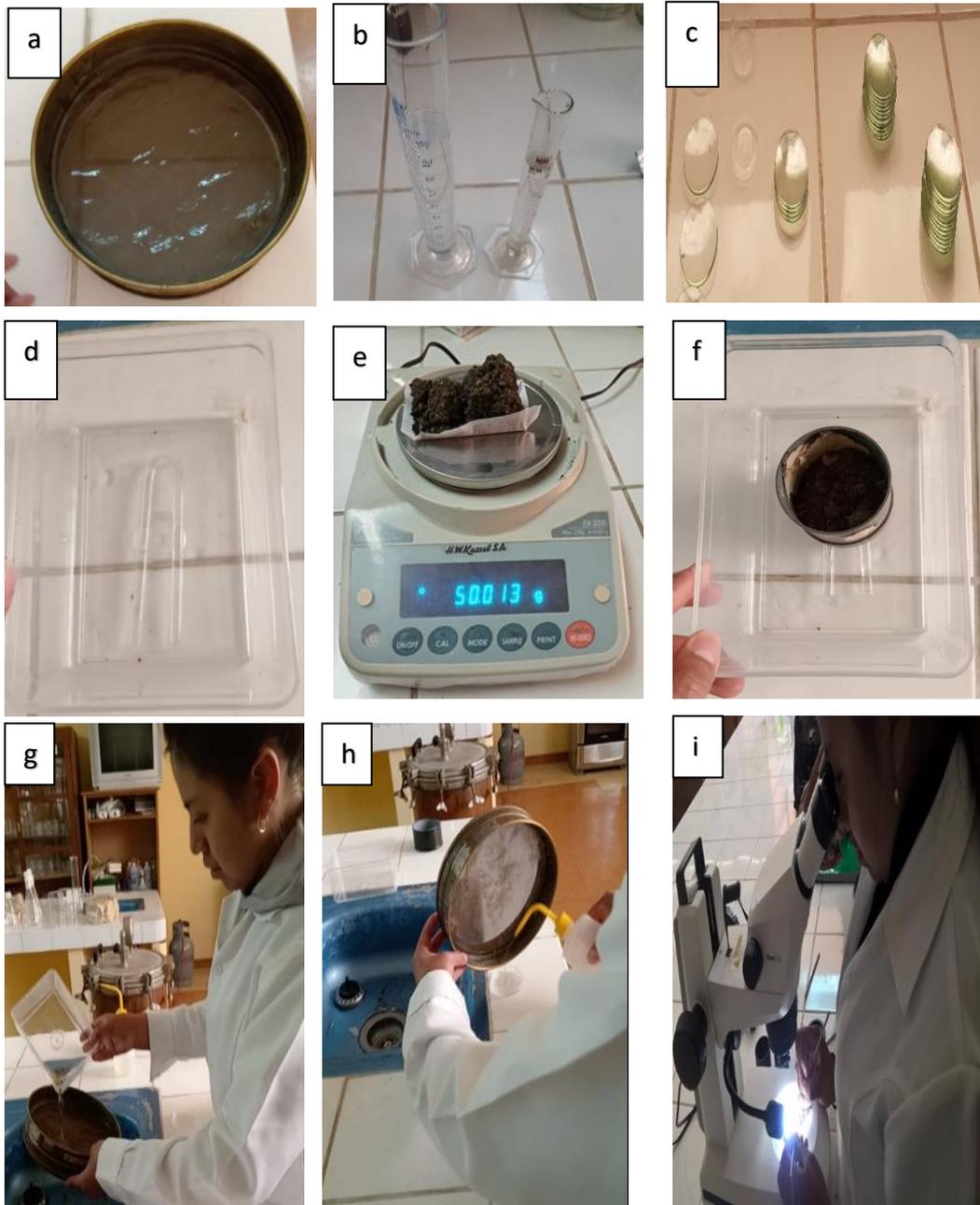
Procedimiento para extracción de nematodos: En un recipiente (táper), se colocó un tubo de vidrio en U como base. Sobre este, se instaló un tubo corto de PVC con un diámetro de 10 cm. y una base de tela organza para permitir el drenaje. En el interior del tubo, se puso papel facial, sobresaliendo del diámetro para facilitar la retención de humedad, el cual se humedeció con agua destilada utilizando una picota. Luego, se añadieron 500 g. de suelo al tubo, para finalmente completar el llenado del recipiente con agua hasta que el nivel del agua cubriera completamente la muestra de suelo.

Luego, se dejó reposar 24 a 48 horas, para facilitar el paso de los nemátodos (juveniles libres o activos), posteriormente se retiró con mucho cuidado el tubo de pvc con la muestra de suelo. La suspensión que quedó en el recipiente se pasó a través del tamiz de 400 mesh, concentrando los nemátodos en un extremo del tamiz con ayuda de una pipeta. Posteriormente, se trasvasó a una placa Siracusa y, a partir de ahí, se aisló a una luna de reloj para su cuantificación e identificación. La identificación de los nematodos se realizó mediante la guía Manual de nematología agrícola (Lopez *et al.*, 2021), por simple comparación, esta observación o cuantificación de nemátodos, se debe realizar cada 24 o 48

horas durante 6 días, por lo que cada vez que se pasó la suspensión por el tamiz, se rellenó la bandeja con agua tal como se indicó anteriormente:

Figura 10

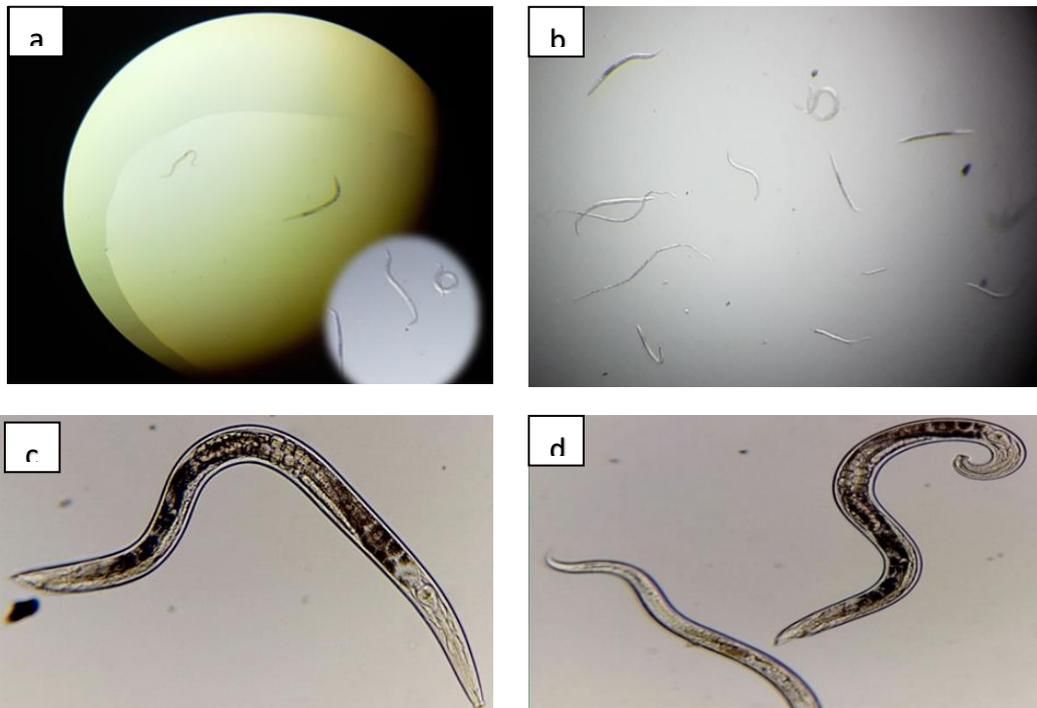
Materiales del método de la bandeja con muestras de suelo y raíces para la obtención de juveniles de Nacobbus spp.



Nota: imágenes (a) tamiz de 400 mesh, (b) probeta de 50 ml, (c) lunas de reloj, (d) Bandeja y tubo de vidrio en U organza, (e) balanza con muestra de suelo, (f) Tuvo de pvc con tela, (g) obtención de juveniles, (h) trasvase de juveniles a la placa Siracusa, (i) identificación de juveniles.

Figura 11

Nematodos juveniles de Nacobbus spp.



Nota: imágenes de la obtención lograda mediante el método de la bandeja. (a, b) observado mediante microscopio, (c, d) Nematodos observado mediante Microscopio trinocular con cámara).

3.5.4. Fase de aplicación de los aceites esenciales

Para la aplicación de los aceites vegetales sobre los juveniles libres de *Nacobbus spp.*, se comenzó aislando estos fitoparásitos con la ayuda de un microscopio y una micropipeta. Posteriormente, se colocaron en una placa Siracusa, de la cual se seleccionaron 90 juveniles por tratamiento, es decir, 10 juveniles por repetición. Estos 10 juveniles fueron puestos sobre una luna de reloj con la ayuda de un microscopio y una micropipeta. Inmediatamente sobre estos 10 juveniles se aplicó el aceite esencial en las concentraciones propuestas (5, 10 y 15%) durante intervalos de tiempo de 5, 10 y 15 minutos, utilizando un cronometro. Se registró el número de juveniles muertos a los 5, 10 y 15 minutos después de haber estado expuestos a la solución de aceites esenciales en las concentraciones y tiempos propuestos.

Tabla 1*Tratamientos, dosis y repeticiones del proceso experimental.*

| Tratamiento | Dosis (Concentraciones) | Repeticiones |
|--|------------------------------------|---------------------|
| T1: Aceite vegetal de marigold | 5 % (baja) | R1, R2, R3 |
| | 10 % (media) | R1, R2, R3 |
| | 15 % (alta) | R1, R2, R3 |
| T2: Aceite vegetal de chijchipa | 5 % (baja) | R1, R2, R3 |
| | 10 % (media) | R1, R2, R3 |
| | 15 % (alta) | R1, R2, R3 |
| T3: Aceite vegetal de muña | 5 % (baja) | R1, R2, R3 |
| | 10 % (media) | R1, R2, R3 |
| | 15 % (alta) | R1, R2, R3 |

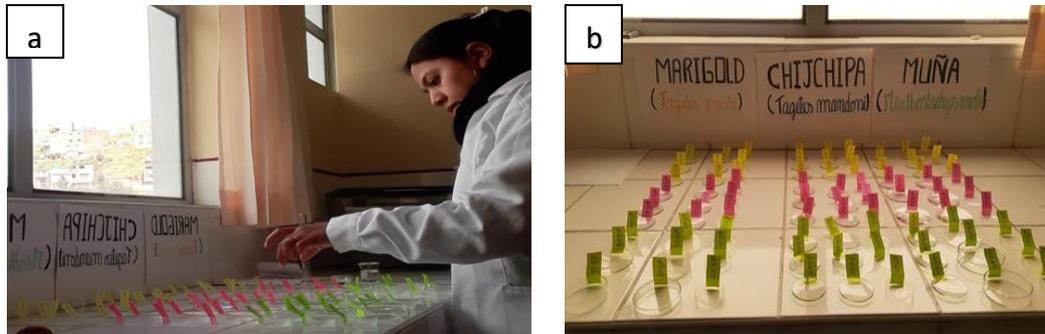
Para investigar si el impacto en la movilidad es transitorio o duradero, se transfirió el papel facial con los nemátodos afectados a una cámara de observación con agua destilada, y se evaluó la suspensión resultante. Este procedimiento permitió determinar si los aceites esenciales ejercen un efecto nematicida sobre los juveniles de *Nacobbus* spp. Cuyos datos logrados sirvieron para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.

Tabla 2*Tratamiento, dosis, repeticiones y tiempo de exposición.*

| Tratamiento | Dosis (Concentraciones) | Repeticiones | Tiempo de exposición |
|--|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| T1: Aceite vegetal de marigold | 5 % | R1, R2, R3 | 5, 10 y 15 minutos |
| | 10 % | R1, R2, R3 | |
| | 15 % | R1, R2, R3 | |
| T2: Aceite vegetal de chijchipa | 5 % | R1, R2, R3 | 5, 10 y 15 minutos |
| | 10 % | R1, R2, R3 | |
| | 15 % | R1, R2, R3 | |
| T3: Aceite vegetal de muña | 5 % | R1, R2, R3 | 5, 10 y 15 minutos |
| | 10 % | R1, R2, R3 | |
| | 15 % | R1, R2, R3 | |

Figura 12

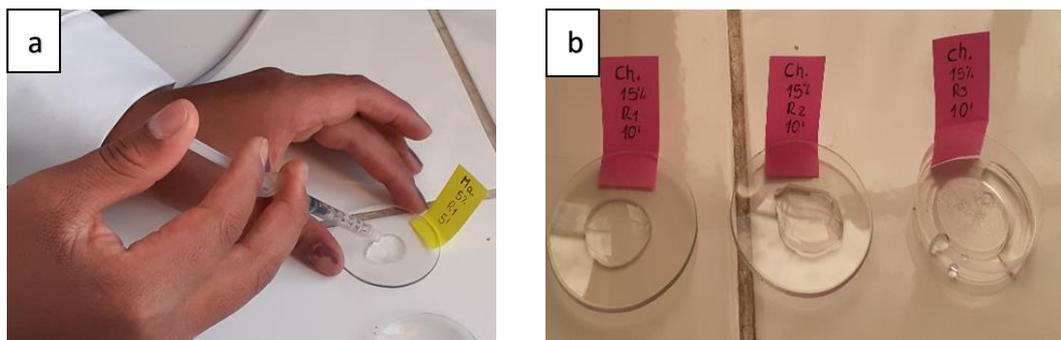
Distribución de lunas de reloj.



Nota: imágenes (a, b) Codificación de lunas de reloj para la aplicación de los aceites esenciales.

Figura 13

Aplicación de aceites vegetales sobre juveniles de Nacobbus spp.



Nota: imágenes (a, b) aplicación de los aceites vegetales en concentraciones sobre juveniles de *Nacobbus* spp.

Figura 14

Evaluación microscópica.



Nota: la imagen (a, b) muestra la observación del comportamiento de nematodos, expuestos a los aceites vegetales

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. Tipo de investigación

Está considerado como un tipo de investigación experimental, porque este tipo de investigación permite con mayor garantía constituir relaciones de causa a efecto, emplea grupo experimental y de control. Donde el investigador maniobra el factor supuestamente causal (Tamayo y Tamayo, 2007).

3.6.2. Variables de investigación.

3.6.2.1. Variable independiente

Aceite vegetal de las plantas: marigold, chijchipa y muña aplicados a concentraciones del 5%, 10% y 15% a diferentes tiempos de exposición (5, 10 y 15 minutos) sobre los juveniles libres de *Nacobbus* spp.

3.6.2.2. Variable dependiente

Número de nemátodos (juveniles de *Nacobbus* spp.) muertos tras la aplicación de los aceites vegetales provenientes de marigold, chijchipa y muña.

3.6.2.3. Método de preparación de las concentraciones:

Para preparar las concentraciones de los aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña, se utilizó una regla de tres simple para calcular la cantidad exacta de aceite según la concentración deseada.

$$\begin{array}{l} \text{SI } 100 \text{ ml} \text{ ----- } 100\% \\ \text{X} \text{ ----- } 5\% \end{array}$$

$$\begin{aligned} X &= \frac{100 \text{ ml} \times 5\%}{100\%} \\ X &= 5 \text{ ml} \end{aligned}$$



3.6.3. Plantas nematocidas, concentraciones y tiempo de exposición

En las Tablas 1 y 2, se muestran las concentraciones y los tiempos de exposición evaluados para los aceites vegetales de las plantas marigold, chijchipa y muña, por sus posibles propiedades nematocidas. Donde por ejemplo para preparar la concentración de la dosis baja (5%), se añadió 5ml de aceite vegetal a una probeta de 100 ml, y luego se completó con 95 ml de agua destilada, obteniendo así un total de 100 ml de solución, procediendo luego a su agitación y conservación en frascos ámbar para su uso. Este mismo procedimiento se aplicó para preparar las demás concentraciones (10% y 15%). Cabe destacar que no es necesario contar con una cantidad específica de estas plantas, ya que la obtención del aceite esencial se realizó con cada 50 gramos de materia vegetal.

3.6.4. Diseño experimental

Los datos obtenidos luego de haber realizado los trabajos de laboratorio fueron evaluados mediante un diseño experimental completamente al azar (D.C.A.) con un arreglo factorial de 3 x 3 x 3 (3 plantas con potencial nematocida, 3 dosis de aplicación y 3 tiempos de aplicación), haciendo así un total de 27 tratamientos, conducidos bajo 3 repeticiones, con un total de 81 unidades experimentales.

3.6.5. Análisis de datos

Los datos obtenidos de mortalidad fueron analizados estadísticamente mediante un análisis de varianza (ANVA) para evaluar las diferencias significativas entre los tratamientos. Posteriormente se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey para determinar que tratamientos específicos varían significativamente entre sí en cuanto a su efectividad.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE LOS ACEITES VEGETALES PARA EL CONTROL IN VITRO DE *Nacobbus* spp.

a) Mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con aplicación de tres concentraciones de aceites vegetales de plantas con potencial nematicida durante 5 minutos

Se realizó un análisis de varianza para evaluar la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz *Nacobbus* spp., a los 5 minutos de su aplicación con aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña, en concentraciones de 5%, 10% y 15%, respectivamente. Los datos fueron transformados utilizando la función \sqrt{x} , como se muestra en la Tabla N° 3. A partir de este análisis, se deduce lo siguiente: los resultados obtenidos indican que para el factor plantas nematicidas, no se detectó significancia estadística, lo que sugiere que no hay diferencias en la mortalidad de juveniles entre las plantas debido a sus propiedades nematicidas. De igual manera, fue la respuesta de las concentraciones, es decir que no hubo diferencia significativa entre ellas sobre la mortalidad de nemátodos juveniles.

Respecto a la interacción de (P x C), tampoco hubo diferencia estadística significativa, dándonos a entender que ambos factores evaluados estarían actuando de forma independiente. Mientras que el Coeficiente de variación fue 4.28%, valor que es considerado bastante bajo, dándonos a entender que los datos logrados son confiables.

Los datos logrados en la Tabla N° 3 y la figura 16, probablemente se deban al poco tiempo de exposición de los aceites vegetales sobre (5 minutos); por ello, las plantas

con potencial nematicida no llegaron a mostrar su efectividad en la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Tal como lo menciona Chachalo (2023) y quien sostiene que la mortalidad de nematodos aumenta con el tiempo de exposición y porcentaje de concentración, a mayor concentración de aceites se obtiene mayor mortalidad de los nematodos. A si mismo Delillo (2019), quien en su estudio sobre el uso de aceites esenciales para el control de *Nacobbu* spp.. indico que la efectividad de los aceites esenciales de plantas, como el aceite de eucalipto, también dependen de la concentración y el tiempo de exposición.

Los datos originales y transformados de la presente evaluación se muestran en los anexos 3 y anexo 4.

Tabla 3

Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (Nacobbus spp.), a 5 minutos de su aplicación con aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña en concentraciones de 5%, 10% y 15%. Datos transformados a \sqrt{x} .

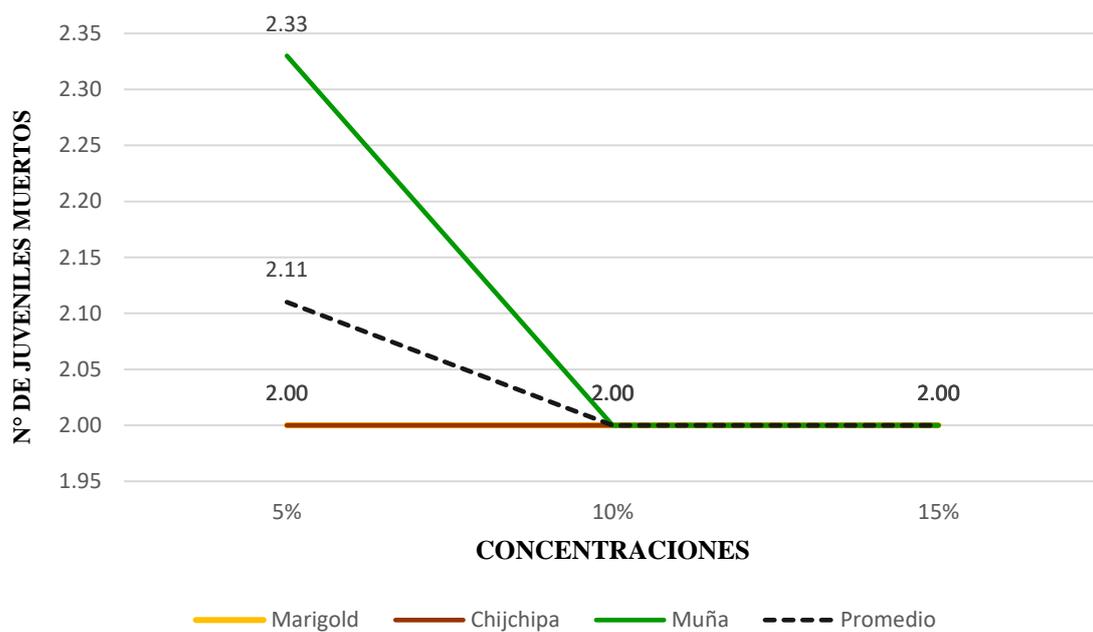
| Fuente de Variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F | SIG |
|-------------------------|----|---------|---------|------|--------------------------|-----|
| Plantas nematicidas (P) | 2 | 0.00748 | 0.00374 | 1.00 | 0.3874 | ns |
| Concentración (C) | 2 | 0.00748 | 0.00374 | 1.00 | 0.3874 | ns |
| P x C | 4 | 0.01496 | 0.00374 | 1.00 | 0.4332 | ns |
| Error | 18 | 0.06734 | 0.00374 | | | |
| Total | 26 | 0.09727 | | | | |
| C.V. = 4.28% | | | | | Promedio = 2.0370 | |

Los resultados obtenidos en el cuadro de ANVA demostraron que ninguno de los tratamientos es diferente a los demás; es decir, no existe diferencias estadísticas en el comportamiento de las plantas con potencial nematicida y las concentraciones sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Por lo que no

se puede hacer ninguna comparación. La Tabla correspondiente de efectos de mortalidad se encuentra en anexos 1 y Figura 16.

Figura 15

*Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) a los 5 minutos de exposición.*



b) Mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con aplicación de tres concentraciones de aceites vegetales de plantas con potencial nematicida durante 10 minutos.

La Tabla N° 4, nos muestra la respuesta de los dos factores evaluados: los aceites vegetales obtenidos de plantas con potencial nematicida y las concentraciones. Para el primer factor en estudio, no se encontró diferencia estadística significativa, lo que nos da a entender que la mortalidad de los juveniles de *Nacobbus* spp., al aplicar los aceites vegetales de tres plantas con efectos nematicidas (marigold, chijchipa y muña), es similar. Pero, sin embargo, se observó una diferencia significativa en la mortandad de juveniles



en función de la concentración de los aceites, sugiriendo que, a diferentes concentraciones, los aceites ejercen un efecto sobre la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). De la misma manera, también se registró una diferencia significativa en la interacción entre (P x C), lo que indica que la efectividad de los aceites depende de la combinación entre Plantas nematicidas y concentraciones. Esta información lograda es corroborada por Moreland (2023), quien señala que la eficacia de los aceites esenciales en el control de enfermedades depende significativamente de su concentración. Así mismos estudios como los de Velásquez (2013) y Aballay (2005), quienes también indicaron que diversas especies vegetales pueden ejercer efectos nematicidas similares, dependiendo de factores como la concentración y la forma de aplicación. Por ejemplo, el aceite esencial de orégano ha mostrado un efecto sinérgico con otros antimicrobianos, lo que sugiere que una mayor concentración puede reducir la cantidad necesaria de tratamientos químicos convencionales.

El Coeficiente de variabilidad cuantifico 12.84% un valor ligeramente alto por tratarse de un ensayo de laboratorio; sin embargo, esto no le quita la credibilidad a la información reportada.

Los datos originales y transformados de la presente evaluación se muestran en los anexos 5 y anexo 6.

Tabla 4

*Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), a 10 minutos de su aplicación de aceites vegetales marigold, chijchipa y muña en concentraciones de 5%, 10% y 15%.*

| Fuente de variación | GL | SC | CM | FC | Pr > F | SIG |
|----------------------------|-----------|----------------|--------------------------|-----------|------------------|------------|
| Plantas nematicidas (P) | 2 | 0.02343 | 0.01171 | 0.31 | 0.7406 | ns |
| Concentración (C) | 2 | 0.64657 | 0.32328 | 8.43 | 0.0026 | ** |
| P x C | 4 | 0.89523 | 0.22380 | 5.83 | 0.0034 | ** |
| Error | 18 | 0.69041 | 0.03835 | | | |
| TOTAL | 26 | 2.25565 | | | | |
| C.V. = 12.84% | | | Promedio = 2.4074 | | | |

La Tabla 5, nos muestra los resultados de la prueba de comparación Tukey 0.05 realizada, pudiéndose apreciar que efectivamente si existe diferencia estadística sobre la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), donde la concentración 15% de los aceites vegetales empleados resulto ser la más efectiva ocasionando la mortalidad en promedio de 3.11 juveniles, en comparación con las concentraciones de 10% y 5% que ocasionaron la mortalidad en promedio de 2.11 y 2.00 juveniles, las cuales no presentaron diferencias estadísticas entre sí. Resultados que nos dan a entender que a mayor porcentaje de concentración de aceites vegetales se podría optimizar mejor la mortalidad de juveniles de este fitoparásito. Resultados que son abalados por las investigaciones realizadas que indican que aceites como el de clavo y tomillo pueden eliminar hasta el 100% de ciertos hongos patógenos a concentraciones específicas. Esto resalta la importancia de ajustar las dosis para maximizar la efectividad del tratamiento y minimizar el daño a las plantas (Rua, 2023) y (Moreland, 2023).

Tabla 5

*Prueba de comparación Tukey 0.05 para el efecto de diferentes concentraciones de aceites vegetales marigold, chijchipa y muña, sobre la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), a 10 minutos de exposición.*

| Concentración | N | Mortalidad de juveniles (Datos reales) | Mortalidad de Juveniles (Datos Transformados) | Tukey |
|---------------|---|--|---|-------|
| 15 % | 9 | 3.11 | 1.74 | a |
| 10 % | 9 | 2.11 | 1.43 | b |
| 5 % | 9 | 2.00 | 1.39 | b |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, caso contrario son diferentes.

Al obtener una respuesta estadística altamente significativa en la interacción de (P x C), esto nos indica que los dos factores estudiados estarían actuando sobre la mortandad de los juveniles en forma dependiente. Por lo que pasa a ser más importante que los efectos principales, y debemos realizar el estudio de los efectos simples, a fin de determinar qué aceite vegetal y con qué nivel de concentración estarían originando esa respuesta.

La Tabla 6, se presenta el análisis de varianza realizado para evaluar la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) en función de diferentes fuentes de variación, que incluye las concentraciones de tres tipos de aceites vegetales de plantas: marigold, chijchipa y muña, así como las concentraciones de 5%, 10% y 15%. Los resultados obtenidos del ANVA indican que solo hay diferencias estadísticas significativas. En marigold con las tres concentraciones. Igualmente, en concentraciones, a mayor concentración 15% con aceites vegetales, tienen un impacto altamente significativo en la mortalidad de Juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), también nos indica que al 5% con aceites vegetales hay respuesta estadística.

Esto nos estaría indicando que la concentración y el tipo de aceite vegetal es un factor determinante para la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.).

Tabla 6

Análisis de varianza de los efectos de aceites vegetales de plantas con potencial nematicida y las concentraciones, sobre la mortalidad de juveniles del falso nematodos de la raíz Nacobbus spp., a 10 minutos de exposición.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | FC | Pr > F | SIG |
|---------------------------------|----|---------|---------|-------|--------|-----|
| 1. marigold en concentraciones | 2 | 1.42956 | 0.71478 | 18.64 | <.0001 | ** |
| 2. chijchipa en concentraciones | 2 | 0.02244 | 0.01122 | 0.29 | 0.7498 | ns |
| 3. muña en concentraciones | 2 | 0.08979 | 0.04489 | 1.17 | 0.3327 | ns |
| 5% en Plantas nematicidas | 2 | 0.35933 | 0.17966 | 4.68 | 0.0230 | * |
| 10% en plantas nematicidas | 2 | 0.03132 | 0.01566 | 0.41 | 0.6708 | ns |
| 15% en plantas nematicidas | 2 | 0.52801 | 0.26400 | 6.88 | 0.0060 | ** |
| Error | 18 | 0.69041 | 0.03835 | | | |

Ns = no significativo

*= Significancia estadística al nivel 0.05
**= Significancia estadística al nivel 0.01

En la Tabla N° 6, se observan los resultados que son significativos a los factores estudiados, por los que se procede a realizar una prueba de medias de Tukey.

La Tabla N° 7, muestra la prueba de comparación Tukey 0.05 realizado a todos los tratamientos a los 10 minutos de su exposición. Donde se observa que el tratamiento más efectivo resulto ser el Aceite vegetal de marigold al 15%, pues con él la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) alcanzó el valor promedio de 4.33, seguido por el aceite vegetal de muña al 15%, con una mortalidad en promedio de 2.66. Los aceites vegetales de muña al 5%, muña al 10% y marigold al 10%, no presentaron diferencias significativas entre ellos, mientras que el aceite de marigold a una

concentración de 5%, resulta ser el menos efectivo ver figura 17. Tal como menciona Velásquez (2013), quien evaluó concentraciones del 15 y 40% de aceites vegetales de Lechuga, Tarwi y Tarwi silvestre, encontrando que el aceite vegetal de Tarwi silvestre al 40% tuvo mejor resultado en la mortalidad de nematodos juveniles de *Nacobbus* spp.. Esto probablemente se deba a que la concentración del aceite esencial de una planta es un factor determinante para su efectividad y las propiedades terapéuticas que pueda ofrecer, tanto en términos de actividad antimicrobiana como en su uso en aromaterapia. Por ejemplo, la concentración del aceite esencial extraído de una planta como arrayan (*Myrtus communis*), puede afectar su actividad antibacteriana y antifúngica (Bocángel *et al.*, 2021).

Tabla 7

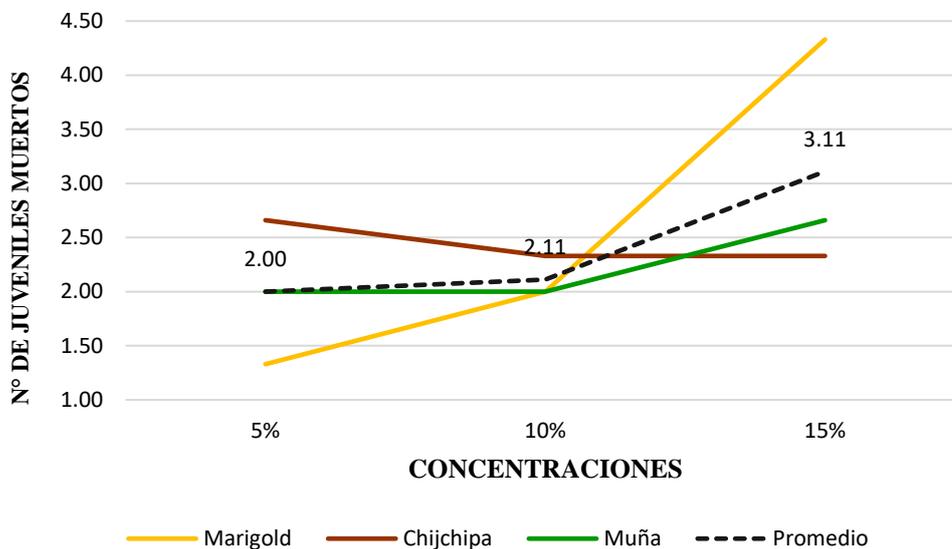
Prueba de Tukey 0.05 para determinar la diferencia de los tratamientos, a 10 minutos de exposición sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.)

| Tratamientos | Mortandades juveniles (Datos reales) | Mortandades juveniles (Datos transformados) | Tukey |
|-----------------------|--------------------------------------|---|-------|
| 1.- marigold al 15 % | 4.33 | 2.079 | a |
| 2.- muña al 15 % | 2.66 | 1.626 | b |
| 3.- chijchipa al 5 % | 2.66 | 1.626 | b |
| 4.- chijchipa al 10 % | 2.33 | 1.520 | b c |
| 5.- chijchipa al 15 % | 2.33 | 1.520 | b c |
| 6.- muña al 5 % | 2.00 | 1.414 | b c |
| 7.- muña al 10 % | 2.00 | 1.414 | b c |
| 8.- marigold al 10 % | 2.00 | 1.382 | b c |
| 9.- marigold al 5 % | 1.33 | 1.138 | c |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente en caso contrario son diferentes.

Figura 16

*Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) a los 10 minutos de exposición.*



c) Mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con aplicación de tres concentraciones de aceites vegetales de plantas con potencial nematicida durante 15 minutos.

La Tabla N° 8, se observa el ANVA para la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), a los 15 minutos. El resultado indica que los dos factores en estudio, aceites vegetales obtenidos de plantas con potencial nematicida y concentraciones, presentaron una respuesta estadística altamente significativa. De la misma manera la interacción de (P x C), también mostro una diferencia significativa. Esto indica que la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), puede variar dependiendo de la planta y la concentración, así como el tiempo de exposición. de acuerdo a los estudios realizados donde se ha demostrado por ejemplo que el aceite de cascara de limón puede ser toxico para ciertas células, pero su toxicidad va disminuyendo con el tiempo. Esto sugiere que la efectividad del aceite esencial puede variar según el tiempo de exposición (Herrera, *et al.*, 2019).

El Coeficiente de Variabilidad cuantifico 7.20% valor considerado bajo y que nos da la confiabilidad necesaria.

Los datos originales y transformados de la presente observación se muestran en el anexo 7 y anexo 8 respectivamente.

Tabla 8

Análisis de varianza para la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (Nacobbus spp.), a 15 minutos de su aplicación de aceites vegetales de marigold, chijchipa y muña en concentraciones de 5%. 10% y 15%.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F | SIG |
|----------------------------|-----------|----------------|--------------------------|-----------|------------------|------------|
| Plantas nematicidas(P) | 2 | 0.45919 | 0.22959 | 15.97 | 0.0001 | ** |
| Concentración (C) | 2 | 0.32449 | 0.16224 | 11.28 | 0.0007 | ** |
| P x C | 4 | 0.20148 | 0.05037 | 3.50 | 0.0277 | * |
| Error | 18 | 0.25880 | 0.01437 | | | |
| TOTAL | 26 | 1.24398 | | | | |
| C.V. = 7.20% | | | Promedio = 2.8148 | | | |

En la Tabla N° 8 se observan los resultados significativos de los factores en estudio, por lo que se procede a realizar una prueba de medias de Tukey.

En la Tabla N° 9 se observa la prueba de medias de Tukey, donde se corrobora lo encontrado en el ANVA. Es decir, el aceite vegetal de las plantas nematicidas sí responde de diferente manera en la mortalidad de juveniles de falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), sobresaliendo la muña y chijchipa, que tienen un efecto de mortandad similar y significativamente mayor. Con ellas se ocasiono la muerte en promedio de 3.22 y 3.00, en comparación con marigold, que solo ocasiono la muerte en promedio de 2.22 juveniles de (*Nacobbus* spp.).

Tabla 9

*Prueba de Tukey para evaluar la diferencia en la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), entre aceites de plantas con potencial nematicida (marigold, chijchipa y muña), a 15 minutos de exposición.*

| Plantas nematicidas | N | Mortalidad de juveniles (Datos reales) | Mortalidad de Juveniles (Datos Transformados) | Tukey |
|----------------------------|----------|---|--|--------------|
| 1. muña (P3) | 9 | 3.22 | 1.79 | a |
| 2. chijchipa (P2) | 9 | 3.00 | 1.71 | a |
| 3. marigold (P1) | 9 | 2.22 | 1.48 | b |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, caso contrario son diferentes.

En la Tabla N° 10 se observa la prueba de medias de Tukey, la cual corrobora lo mostrado por el ANVA. Esto permite evaluar si el efecto de las concentraciones responde de diferente manera en la mortalidad de juveniles de falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Donde se observa que efectivamente si hay una diferencia, ya que las concentraciones más altas 10% y 15%, Lograron una mortalidad en promedio de 3.22 y 2.88, respectivamente. Aunque no existen diferencias significativas entre ellas, ambas fueron más efectivas que la menor concentración, ya que solo ocasionó una mortalidad en promedio de 2.33 juveniles de (*Nacobbus* spp.). De manera similar, Jaramillo (2018) en su estudio empleó tres concentraciones de aceites vegetales (mostaza, tabaco silvestre y higuerilla) sobre nematodos, utilizando concentraciones de 300, 400 y 500 μ l., en su investigación, la concentración de 500 μ l resultó ser la más efectiva en todos los aceites evaluados, lo que indica que, a medida que aumentan tanto el tiempo como la concentración, también aumenta la mortalidad de los nematodos. Por otro lado, Álvarez y Gutiérrez (2022), indican también que ha mayores concentraciones de aceites vegetales, se reduce significativamente las poblaciones de los géneros de nematodos fitopatógenos en el cultivo de plátano.

Tabla 10

*Prueba de comparación Tukey 0.05 para el efecto de diferentes concentraciones de aceites vegetales (marigold, chijchipa y muña), sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), a 15 minutos de exposición.*

| Concentración | N | Mortalidad de juveniles (Datos reales) | Mortalidad de Juveniles (Datos Transformados) | Tukey |
|----------------------|----------|---|--|--------------|
| 10 % | 9 | 3.22 | 1.78 | a |
| 15 % | 9 | 2.88 | 1.68 | a |
| 5 % | 9 | 2.33 | 1.52 | b |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, caso contrario son diferentes.

Dado que la interacción entre los factores (P x C) resultó ser significativa, esto indica que ambos factores están actuando de manera dependiente sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Por lo tanto, esta interacción se convierte aún más importante, y es necesario realizar el análisis de los efectos simples para determinar qué origina esa significancia estadística.

Realizado los efectos simples Tabla N° 11, se puede apreciar que solo chijchipa mostro una respuesta significativa en las tres concentraciones evaluadas, mientras que marigold y muña no presentaron diferencias significativas. En cuanto a las concentraciones, todas ellas mostraron una respuesta significativa en la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.).

Tabla 11

Análisis de varianza de los efectos de aceites de plantas con potencial nematocida y concentraciones sobre la mortalidad de Juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.) a 15 minutos de exposición.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | FC | Pr > F | SIG |
|---------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------|
| 1. marigold en concentraciones | 2 | 0.08979 | 0.04489 | 3.12 | 0.0685 | ns |
| 2. chijchipa en concentraciones | 2 | 0.42023 | 0.21011 | 14.61 | 0.0002 | ** |
| 3. muña en concentraciones | 2 | 0.01595 | 0.00797 | 0.55 | 0.5837 | ns |
| 5% en Plantas nematocidas | 2 | 0.20204 | 0.10102 | 7.03 | 0.0056 | ** |
| 10% en plantas nematocidas | 2 | 0.12709 | 0.06354 | 4.42 | 0.0274 | * |
| 15% en plantas nematocidas | 2 | 0.33154 | 0.16577 | 11.53 | 0.0006 | ** |
| Error | 18 | 0.25880 | 0.01437 | | | |

Ns = no significativo

*= Significancia estadística al nivel 0.05
**= Significancia estadística al nivel 0.01

En la Tabla N° 11 se observa los resultados significativos a los factores estudiados, por lo que se pasa a realizar una prueba de medias de Tukey.

En la Tabla N°12, podemos observar la prueba de medias de Tukey, aplicada a todos los tratamientos a los 15 minutos de exposición. Donde se observa que chijchipa al 10% alcanzó la mayor mortalidad de juveniles, con un valor en promedio de 3.66, lo que indica su eficacia superior en comparación con los demás tratamientos. Los tratamientos de chijchipa al 15%, muña al 15% y muña al 10% presentaron una mortalidad similar, con un valor de 3.33, situándose en el mismo grupo estadístico (a b). Por otro lado, muña al 5% también demostró efectividad, con una mortalidad de 3.00, aunque ligeramente menor a los anteriores. marigold mostró resultados menos efectivos, esta última planta ocasionó la mortalidad de juveniles al 10%, donde alcanzó su mejor efecto con un valor de 2.66, mientras que en concentraciones de 5% y 15%, la mortalidad solo fue de 2.00 juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). Ver figura N° 18. Estos

resultados obtenidos coinciden con Aballay *et al.* (2002) quien destaca que la composición química de los aceites, junto con factores ambientales como temperatura, humedad y exposición a la luz, pueden influir significativamente en su efectividad. Castresan *et al.* (2013) refuerza esta idea al señalar que los aceites vegetales pueden ser más efectivos en condiciones específicas, como temperaturas más bajas o altas, o en presencia de ciertas condiciones de humedad, lo que podría explicar la variabilidad observada en nuestros resultados.

Tabla 12

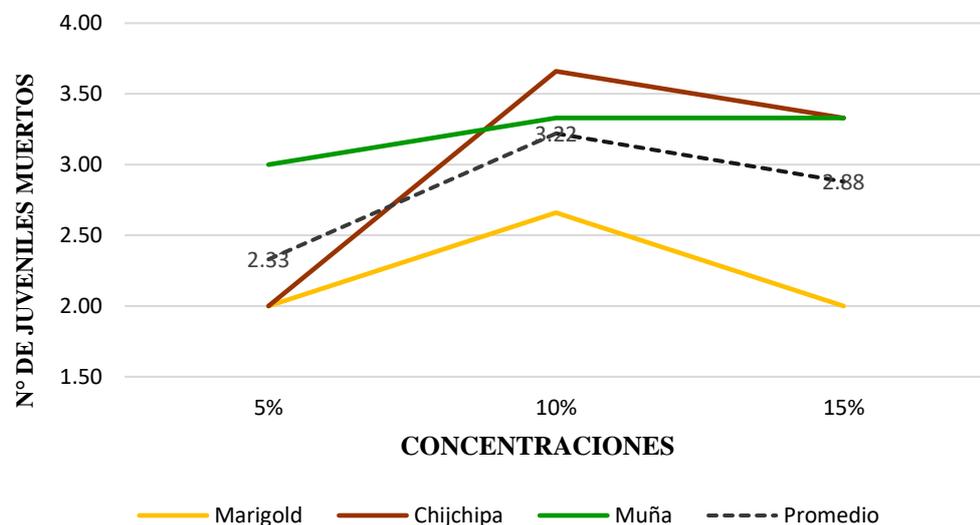
Prueba de Tukey 0.05 para determinar la diferencia del tratamiento, a 15 minutos de exposición sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.).

| Tratamientos | Mortandades juveniles (datos reales) | Mortandades juveniles (datos transformados) | Tukey 0.05 |
|-----------------------|--------------------------------------|---|------------|
| 1.- chijchipa al 10 % | 3.66 | 1.910 | a |
| 2. chijchipa al 15 % | 3.33 | 1.821 | a b |
| 3.- muña al 10 % | 3.33 | 1.821 | a b |
| 4.- muña al 15 % | 3.33 | 1.821 | a b |
| 5.- muña al 5 % | 3.00 | 1.732 | a b |
| 6.- marigold 10 % | 2.66 | 1.626 | b |
| 7.- marigold al 15 % | 2.00 | 1.414 | c |
| 8.- marigold al 5 % | 2.00 | 1.414 | c |
| 9.- chijchipa al 5 % | 2.00 | 1.414 | c |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente en caso contrario son diferentes.

Figura 17

*Efecto de aceites vegetales en concentraciones sobre el grado de mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) a 15 minutos de exposición.*



4.2. DETERMINAR EL MEJOR TIEMPO DE MORTALIDAD DE JUVENILES DEL FALSO NEMÁTODO DEL NÓDULO DE LA RAÍZ (*Nacobbus* spp.) TRAS LA APLICACIÓN DE ACEITES VEGETALES DE MARIGOLD, CHIJCCHIPA Y MUÑA.

a) **Efecto del tiempo de exposición y aceites vegetales en la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), identificando las combinaciones más efectivas.**

Tiempo – Planta: Con la finalidad de encontrar el mejor tiempo de exposición de los tratamientos sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), se realizó un análisis de varianza Tabla N°13, considerando los dos factores evaluados, tiempo de aplicación y plantas con potencial nematicida. El factor tiempo presentó respuesta estadística altamente significativa, indicando que existen diferencias en el número de nemátodos juveniles muertos en función al tiempo de aplicación a los aceites vegetales de las plantas nematicidas en estudio. El factor planta

con propiedades nematocidas no presento significancia estadística, indicando que el número de nemátodos juveniles muertos es igual para las tres plantas con propiedades nematocidas. La interacción entre el factor T x P con propiedades nematocidas también mostro que no hay diferencias significativas, lo que indica es que la efectividad del tiempo no depende del tipo de planta utilizada.

Tabla 13

Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.) para los factores de Tiempo y plantas nematocidas.

| Fuente de variación | GL | SC | CM | Fc | Pr > F | SIG |
|----------------------------|-----------|-----------|-------------------------|-----------|------------------|------------|
| Tiempo (T) | 2 | 0.77208 | 0.38604 | 8.95 | 0.0003 | ** |
| Plantas nematocidas (P) | 2 | 0.15214 | 0.07607 | 1.76 | 0.1789 | ns |
| T x P | 4 | 0.33796 | 0.08449 | 1.96 | 0.1101 | ns |
| Error | 72 | 3.10681 | 0.04315 | | | |
| Total | 80 | 4.36900 | | | | |
| C.V. = 13.50% | | | Promedio = 2.419 | | | |

Efectuada la prueba de Tukey 0.05, Tabla N° 14, se corroboró los resultados encontrados en el ANVA, revelando diferencias estadísticamente significativas entre los tres tiempos de mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.). El tratamiento de mayor tiempo, 15 minutos, llegó a ocasionar la muerte de 2.81 juveniles, que resultó un número de muertos significativamente mayor en comparación con el de 5 minutos. Estos resultados de la investigación son consistentes con los hallazgos de Velásquez (2013), quien reportó que, a un tiempo de contacto de 15 minutos, la mortalidad alcanzó el 96.7%, mientras que, a los 30 minutos, la mortalidad llegó al 100%. Esto resalta que a un mayor tiempo de tratamiento la mortalidad es más alta, lo cual es un factor crucial en la efectividad de los tratamientos.

Tabla 14

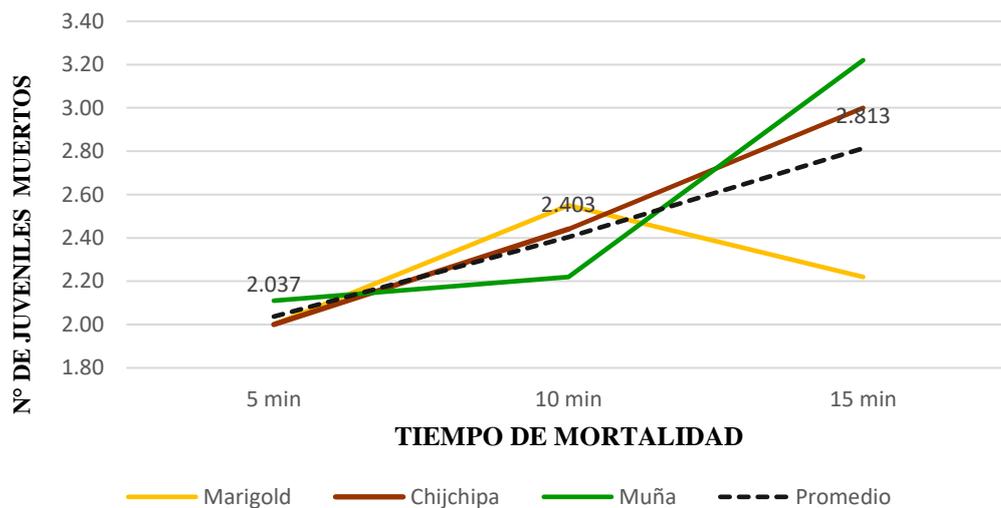
*Prueba Tukey para la mortalidad de juveniles del Falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), en diferentes tiempos de exposición.*

| Tiempo de exposición | N | Mortalidad de juveniles (Datos reales) | Mortalidad de Juveniles (Datos Transformados) | Tukey |
|----------------------|----|--|---|-------|
| 15 minutos | 27 | 2.81 | 1.66 | a |
| 10 minutos | 27 | 2.40 | 1.52 | b |
| 5 minutos | 27 | 2.03 | 1.42 | b |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.

Figura 18

Efecto en los tres tiempos de exposición con plantas nematicidas sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.).



b) Efecto del tiempo de exposición y concentraciones de aceites vegetales, en la mortalidad de juveniles (*Nacobbus* spp.), identificando las combinaciones más efectivas.

En la Tabla N° 15, se presenta el análisis de varianza realizado para evaluar el efecto del tiempo y las concentraciones (5%, 10% y 15%) sobre la mortalidad de los juveniles. Los resultados indican que ambos factores estudiados, Tiempo y

concentraciones, mostraron diferencias estadísticas significativas, lo cual nos indica que respondieron de diferente manera sobre la mortalidad de los juveniles. Además, se observaron respuestas estadísticas significativas en la interacción entre T x C.

Tabla 15

Análisis de varianza de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.) para los factores de tiempo y concentración.

| FV | GL | SC | CM | Fc | Pr > Fc | SIG |
|--------------------|-----------|----------------|-------------------------|-----------|-------------------|------------|
| Tiempo (T) | 2 | 0.77208 | 0.38604 | 10.62 | <.0001 | ** |
| Concentración (C) | 2 | 0.346954 | 0.17347 | 4.77 | 0.0113 | * |
| T x C | 4 | 0.631600 | 0.15790 | 4.34 | 0.0033 | ** |
| Error | 72 | 2.61836 | 0.03636 | | | |
| Total | 80 | 4.36900 | | | | |
| CV = 12.39% | | | Promedio = 2.419 | | | |

Al haber obtenido significancia estadística entre la interacción de tiempo por concentración, nos estaría indicando que los dos factores estudiados estarían actuando de forma dependiente, por lo que debemos de realizar el estudio de los efectos simples, para poder determinar qué tiempo y concentración estarían originando esta respuesta.

Analizando los efectos simples en la Tabla N° 16, se puede observar que no existe diferencia significativa entre la menor concentración que es 5% y el menor tiempo que es 5 minutos.

Tabla 16

Análisis de varianza de los efectos simples de tiempo y concentraciones, sobre la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.).

| Fuente de variación | GL | SC | CM | FC | Pr > F | SIG |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|------------|
| Concentración 5 | 2 | 0.0733 | 0.0366 | 1.01 | 0.370 | ns |
| Concentración 10 | 2 | 0.7783 | 0.3892 | 10.7 | <.0001 | * |
| Concentración 15 | 2 | 0.5521 | 0.2760 | 7.59 | 0.001 | * |
| 5 minutos | 2 | 0.0075 | 0.0037 | 0.1 | 0.902 | ns |
| 10 minutos | 2 | 0.6466 | 0.3233 | 8.89 | 0.0004 | ** |
| 15 minutos | 2 | 0.3245 | 0.1623 | 4.46 | 0.0149 | * |
| Error | 72 | 2.6184 | 0.0364 | | | |

Ns = no significativo

*= Significancia estadística al nivel 0.05

**= Significancia estadística al nivel 0.01

En el anexo 2, se presenta la prueba de medias de Tukey realizada para el efecto de las concentraciones y los tiempos de exposición, donde se puede apreciar que efectivamente existe significancia estadística en las concentraciones más altas 10% y 15% a diferencia de la concentración más baja.

En la Tabla N° 17, se observa la prueba de medias de Tukey para evaluar el efecto del tiempo y la concentración en la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (*Nacobbus* spp.), donde se obtuvo mayor mortalidad a los 15 minutos, en una concentración de 10% con un valor de 3.22, seguidamente fue el 10 minuto en una concentración de 15 % con un valor de 3.11. Estos datos sugieren que tanto el tiempo como la concentración son factores que influyen en la mortalidad.

Tabla 17

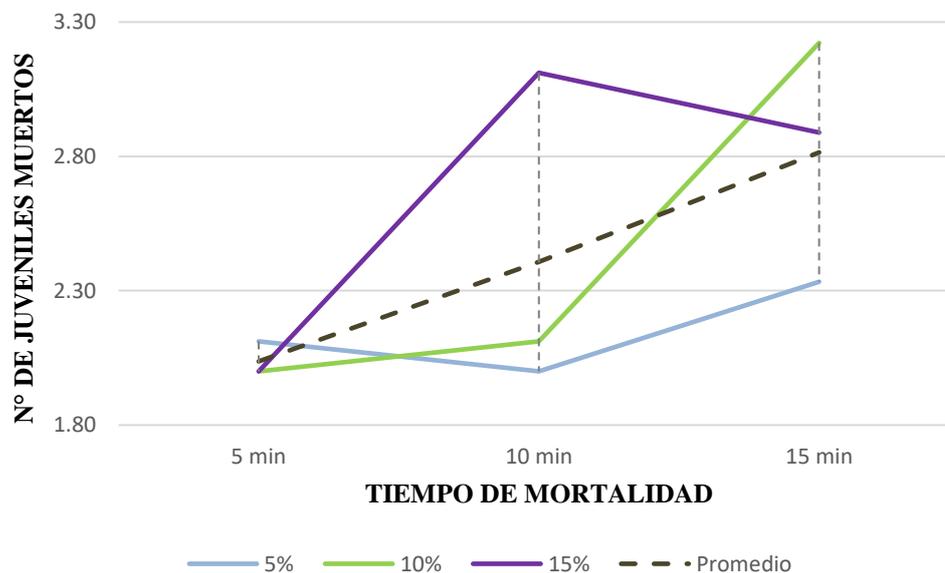
Prueba de Tukey 0.05, para el efecto nematocida de la mortalidad de juveniles del falso nematodo de la raíz (Nacobbus spp.) para tiempos en concentraciones.

| Tiempo | Concentración | N | Mortandades juveniles (datos reales) | Mortandades juveniles (datos transformados) | Tukey 0.05 |
|--------|---------------|---|---|--|---------------|
| 10 min | 15 | 9 | 3.11 | 1.741 | a |
| 10 min | 10 | 9 | 2.11 | 1.438 | b |
| 10 min | 5 | 9 | 2.00 | 1.392 | b |
| 15 min | 10 | 9 | 3.22 | 1.786 | a |
| 15 min | 15 | 9 | 2.88 | 1.685 | a b |
| 15 min | 5 | 9 | 2.33 | 1.520 | b |

Nota. Tratamientos que tienen la misma letra son iguales estadísticamente, en caso contrario son diferentes.0]

Figura 19

Efecto de los tres tiempos de exposición en concentraciones con plantas nematocidas sobre la mortalidad de los juveniles del falso nemátodo de la raíz (Nacobbus spp.).





V. CONCLUSIONES

- La evaluación realizada para el efecto nematicida de aceites vegetales indica que la concentración al 15% de aceite de marigold fue la más efectiva, ocasionando una mortalidad promedio de 4.33 juveniles en 10 minutos. Para el aceite de chijchipa la concentración al 10% ocasiono una mortalidad promedio de 3.66 juveniles en 15 minutos. Por último, para el aceite de muña, la concentración al 15% provoco una mortalidad promedio de 3.33 juveniles en el mismo tiempo de exposición.
- Se determinó que el mejor tiempo de mortalidad de los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp. fue de 15 minutos para los aceites de chijchipa y muña, mientras que el segundo mejor tiempo fue de 10 minutos para el aceite de marigold.



VI. RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones, llevando al campo de cultivo, para confirmar los resultados del efecto nematicida de los aceites de marigold, chijchipa y muña. Estas investigaciones deben centrarse en determinar las concentraciones óptimas y las técnicas de aplicación más efectivas, con el fin de posicionar estos aceites como biosidas viables para el control de *Nacobbus* spp.
- Considerar en futuras investigaciones, tiempos de exposición más prolongados y evaluar un mayor porcentaje de los aceites de marigold, chijchipa y muña, al aplicar sobre los nematodos, ya que un mayor tiempo de contacto y concentración podrían revelar mejores resultados en el control de *Nacobbus* spp. y contribuir a un manejo más efectivo.
- Impulsar el uso de aceites vegetales para el control biológico de plagas, especialmente en nemátodos fitoparásitos, que, por ser de carácter polífago y su alta multiplicación, se establecerán a mediano y largo plazo en los suelos agrícolas.
- Fortalecer nuevas alternativas para el control de nemátodos en el cultivo de papa, reduciendo impactos negativos sobre la salud y el medio ambiente, mejorando así el bienestar de las personas.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aballay, E. (2005). Uso de plantas antagónicas para el control de nemátodos fitoparásitos en vides. (On line). *Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile.* (19 junio 2006).
- Aballay, E., Flores, P. y Insunza, V. (2002). *Efecto nematicida de ocho especies vegetales sobre Xiphinema americanum sensu latu, en Vitis vinífera (Var. Cabernet Sauvignon en Chile).* *Nematrópica* 31(1): 95-102.
- Adeyemi MMH. (2024). *The potential of secondary metabolites in plant material as deterrents against insect pests: A review.* *Afr J Pure Appl. Chem.* 2010;4(11):243246. Disponible en: <https://doi.org/10.5897/AJPAC.9000168>
- Álvarez, V., & Gutiérrez, C. (2022). Uso de *Purpureocillium lilacinum*, *Trichoderma harzianum* y *Pimenta dioica* (L.) Merrill para control de nematodos en plátano (*Musa paradisiaca* L.), en el centro experimental El Plantel. Managua: Universidad Tecnica Agraria.
- Betancourt, H. (2020). *Sinergismo entre hongos micorrícicos y Trichoderma harzianum en el control del nemátodo Nacobbus aberrans en plantas de tomate (Solanum lycopersicum L.).* la Plata: Universidad Nacional de la Plata.
- Bocángel, G. Patrick, M. T. Adriana, R, U. Liliana, A. O. F. (2021). *Extracción de aceite esencial de Myrtus communis L. y estudio de su actividad antimicrobiana.* Universidad Nacional la Agraria la Molina. Lima-Perú.
- Castiblanco, O., Franco, J., & Montecinos, R. (2016). *Razas y gama de hospedantes en diferentes poblaciones del nemátodo Nacobbus aberrans.* *Castiblanco: Revista Latinoamericana de la Papa.*
- Castresan, Jorge Eduardo; Rosenbaum, Javier y González, Laura Alicia. (2013) *Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, Capsicum annuum L. Idesia [online]. 2013, vol.31, n.3 [citado 2024-06-02], pp. 49-58. Disponible en: <[71](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-</i></p></div><div data-bbox=)*



34292013000300007&lng=es&nrm=iso>.ISSN0718-3429.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292013000300007>.

- Chachalo, E. F. (2023). Evaluación de la efectividad de extractos vegetales frente a *Meloidogyne incognita* In vitro, Cantón Mejía: Universidad Técnica del Norte.
- Cechahuari, S. (2018). *Caracterización del nemátodo del nódulo de la raíz (Meloidogyne spp.) en el cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum mill.) en region sur del Perú*. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano.
- Chitwood, D.J. (2002). *Phytochemical based strategies for nematode control. Annual Review of Phytopathology* 40:221-249.
- Cornejo, G. (2019). *Prospección de nemátodos en cultivo de papaya andina (Carica pubescens l.) Sandia - Puno*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Delillo, T. (2019). *Aplicación de aceites esenciales en tomate (Solanum lycopersicum L.) como alternativa al control de Nacobbus aberrans*. La Plata: Universidad Nacional de La Plata.
- Doucet, M.E. & Lax, P. (2005). *El género Nacobbus Thorne & Allen, 1944 en Argentina. La especie N. aberrans (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944 (Nematoda: Tylenchida) y su relación con la agricultura. Anales de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria*, 59: 5-45.
- Duarte, M. (2018). *Efecto de la biofumigación con Brassicáceas sobre Nacobbus aberrans en plantas de tomate platense (Solanum lycopersicum L. Var. Platense)*. La Plata: Universidad nacional de la Plata.
- Franco, J. G. Main y Ortuño, N. (2000). *Los cultivos trampa una alternativa para reducir las poblaciones de Nacobbus aberrans y Globodera spp.. en el cultivo de la papa*. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia.
- Franco, J., Montecinos, R y Ortuño, N. 2000. *Nacobbus aberrans, nematodo Fitoparásito del cultivo de papa en Bolivia: Desarrollo de una estrategia para su manejo integrado*. Nematología. PROINPA. Cochabamba, Bolivia.



- Franco, J.; Rojas, F., Ortuyo, N. 1999. *Características de los nemátodos quiste de la papa Globodera spp.. Centro internacional de la papa*. Lima, Perú.
- García, K. (2022). *Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (Phaseolus vulgaris L.) en la zona de Balzar*. La maná: Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Gonzales, P. I., Arevalo, B. M., Vélez L. M., & Acosta P. J. (2023). *Aceites esenciales, alternative frente a plagas y enfermedades en apicultura: Essential Oils, Alternative Against Pests and Diseases in Beekeeping*. LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales y Humanidades. <https://doi.org/10.56712/latam.v4i5.1300>
- Paredes-Tomás, C., Luis-Pantoja, M., & Instituto de Investigación en Fruticultura Tropical. (2020). Interacciones entre nematodos fitoparásitos y bacterias fitopatógenas en los complejos de enfermedades [Artículo]. *CitriFruit*, 37–37 (1), 44–49. <https://www.researchgate.net/publication/355537457>
- Herrera-Plasencia, Paul; Garcia-Rupaya, Carmen y Delgado-Cotrino, Leyla. *Eficacia*. (2019). *Disolvente y citotoxicidad del aceite de cáscara de limón (Citrus limon)*. *Rev. Estomatol. Herediana* [online], vol.29, n.3, pp.196-202. ISSN 1019-4355. <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v29i3.3603>.
- Iler, D. (2017). *Evaluación de la actividad nematocida in vitro de aceites esenciales frente a Meloidogyne*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Jacobsen Sven, Mujica Ángel. (2006). "El tarwi (*Lupinus mutabilis sweet*) y sus parientes silvestres, *Botánica Económica de los Andes Centrales*, Bolivia, 2006: 458- 482.
- Jaramillo, J. (2018). *Evaluación de aceites esenciales de Brassica carinata braun, Nicotiana glauca graham y Ricinus communis l. en nemátodos bajo condiciones controladas*. 2018: Universidad Técnica de Ambato.
- Karaca G., M. Bilginturan, P. Olgunsoy. (2017). *Effects of some plant essential oils against fungi on wheat seeds*, *Indian J. Pharm. Educ. Res.* 3 (2017) S385–S388.



- Manzanilla – López, R. H., Costilla, M. A., Doucet, M., Franco, J., Inserra, R. N., Lehman, P. S., Cid del Prado-Vera, I., Souza R. M and Evans, K. (2004). *The genus Nacobbus Thorne and Allen. Systematics, distribution, biology and management.*
- Mishra R.K., A. Bohra, N. Kamaal, K. Kumar, K. Gandhi, G.K. Sujayanand, M. Mishra. (2018). *Utilization of biopesticides as sustainable solutions for management of pests in legume crops: achievements and prospects, Egypt. J. Biol. Pest Control* 28 (1) (2018) 3.
- Monjunder, V., Kamra, A. and Dureja, P. (2002). *Effect of Neem extracts on activity and mortality of second-stage juveniles of Meloidogyne incognita. Nematol. medit.* 30: 83-84.
- Moreland, N. (2023). *Aceites esenciales: ¿Nuestros aliados contra enfermedades?* UHealth Collective. Disponible en: <https://news.umiamihealth.org/es/aceites-esenciales-nuestros-aliados-contra-enfermedades/>.
- Neeraj G.S., A. Kumar, S. Ram, V. Kumar. (2017). *Evaluation of nematicidal activity of ethanolic extracts of medicinal plants to Meloidogyne incognita (kofoid and white) chitwood under lab conditions, Int. J. Pure Appl. Biosci.* 1 (2017) 827–831.
- NUA Perú. (2024). *¿Cómo funcionan los aceites esenciales?*. Disponible en: <https://www.nuaperu.com/como-funcionan-los-aceites-esenciales/>
- Lengai, G., Muthomi, J. (2018). *Departamento de ciencias vegetales y Protección de Cultivos, Universidad de Nairobi, Kenya.* <https://doi.org/10.4236/jbm.2018.66002>
- Lopez, H., Soilan, L., Caballero, G., Grabowski, C., Enciso, G., (2021). *Manual de Nematología Agrícola Bases y procedimiento.* Pg. 65-73
- Oka, Y., Nacar, S., Putieusky, E., Zohara, Y. y Spiegel, Y. (2000). *Nematicidal activity of essential oils and their components against the root knot nematode. Phytopathology* 90(7):710-715.



- Orgánica. (2022). *Destilación por arrastre con vapor y otros métodos de aislamiento. Consultado el 15 de marzo del 2022: <http://organica1.org/1345/1345pdf10.pdf>*
- Ortuño, M. (2006). *Manual práctico de aceites esenciales aromas y perfumes. España: AIYANA Ediciones.*
- Palma, K. (2017). *Efecto nematocida del neIviathor 20l y nemakill contra el "nemátodo del nudo de la raíz. Piura: Universidad Nacional de Piura.*
- Pachacama, T. (2022). *El efecto de extractos vegetales en el control del falso nematodo del nódulo de la raíz (Nacobbus spp.) en condiciones de laboratorio. Ecuador: Universidad Técnica Cotapxi.*
- Pérez, A. (2019). *Biofumigación para el control de Meloidogyne spp.. Y Nacobbusaberrans en el cultivo de Jitomate. Montecillo: Colegio de Postgraduados.*
- Pérez, A. (2019). *Biofumigación para el control de Meloidogyne spp.. Y Nacobbusaberrans en el cultivo de Jitomate. Montecillo: Colegio de Postgraduados.*
- Pérez, E. (2012). *Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. Fitosanidad, 16 (1), 51-59.*
- PlusVet Animal Health (2021). *Aceites esenciales: Mecanismo de acción sobre bacterias patógenas. Disponible en: <https://plus.vet/2018/01/18/aceites-esenciales-mecanismo-de-accion-sobre-bacterias-patogenas/>*
- Ramos, E. (2020). *Respuesta de variedades nativas y mejoradas de papa (Solanum sp.) al nemátodo del Nodulo de la raíz (Meloidogyne incógnita kofoid y white, 1919) en condiciones de invernadero-Puno. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.*
- Ringuelet, J. A.; Viña, S. Z. (2013). *Productos naturales vegetales, coordinado por Jorge Abel Ringuelet. - 1a ed. - La Plata: Universidad Nacional de La Plata, 2013 e-Book 173 pp*



- Rua, Y.K.F (2023). Efectividad de la aromaterapia de diferentes aceites esenciales para el control de la ansiedad y respuestas fisiológicas en pacientes odontopediátricos de la IPRESS 3576: Universidad Continental-Ayacucho. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/14338>
- Shabana Y.M., M.E. Abdalla , A .A . Shahin, M.M. El-Sawy, I.S. Draz, A.W. Youssif . (2017). *Efficacy of plant extracts in controlling wheat leaf rust disease caused by Puccinia triticina , Egypt. J. Basic Appl. Sci.* 1 (2017) 67–73.
- Talavera, M. (2003). *Manual de nematología agrícola. Introducción al análisis y al control nematológico para agricultores y técnicos de agrupaciones de defensa vegetal. (On line).* (19 junio 2006).
- Tamayo y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la Investigación Científica; incluye glosario y manual de evaluación de proyectos* (4a. ed.). Guadalajara: LIMUSA.
- Vademecum, A. (2017). *Diccionario de productos agrícolas. Quito: investigaciones agrícola.*
- Vargas González, Gabriela, y otros. (2019). *IMPACTO AMBIENTAL por uso de plaguicidas en tres áreas de producción de melón en la Comarca Lagunera, México Environmental impact by usage 125 of pesticides in three melon producing areas in the Comarca Lagunera, Mexico. Ciencia UAT, Vol. 13,* pág. 13. doi:doi.org/10.29059/cienciauat.v13i2.1141
- Velasco, R. (2014). *Actividad tóxica de doce especies vegetales del estado de Oaxaca contra Nacobbus aberrans. Puerto Angel: Universidad del Mar.*
- Velasquez, M. (2013). *Extractos de plantas con potencial nematicida en el control del falso nemátodo del nódulo de la raíz (Nacobbus spp.) in vitro.* Puno: Universidad Nacional del Altiplano.
- Vilca, R. (2018). *Evaluación de tres cultivos para su uso como plantas trampa del nemátodo quiste de la papa Globodera spp.. en invernadero. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.*



- Widmer. T.L. y Abawi, G.S. (2000). *Mechanism of suppression of Meloidogyne hapla and its damage by a green manure of Sudan grass. Plant Disease.* 84:562-568.
- Wink M. (2010). *Introduction: biochemistry, physiology and ecological functions of secondary metabolites. Annual Plant Reviews.* 2010;40:1-19. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9781444320503.ch1>.
- Yucra S. B. (2024). *Efecto in vitro del aceite esencial de Lupinus spp.. Cultivado y Silvestre sobre el falso nemátodo del nudo de la raíz Nacobbus spp. en Puno: Universidad Nacional del Altiplano.*



ANEXOS



ANEXO 1. Efecto de la mortalidad de Juveniles de (*Nacobbus* spp.) tras la aplicación de Aceites vegetales en concentraciones para 5 minutos de exposición.

| PLANTA | Concentración | Mortalidad de Juveniles (datos reales) | Mortalidad de Juveniles (datos transformados) |
|-------------|---------------|---|--|
| 1 marigold | 5 | 2.00 | 1.41 |
| 1 marigold | 10 | 2.00 | 1.41 |
| 1 marigold | 15 | 2.00 | 1.41 |
| 2 chijchipa | 5 | 2.00 | 1.41 |
| 2 chijchipa | 10 | 2.00 | 1.41 |
| 2 chijchipa | 15 | 2.00 | 1.41 |
| 3 muña | 5 | 2.33 | 1.52 |
| 3 muña | 10 | 2.00 | 1.41 |
| 3 muña | 15 | 2.00 | 1.41 |

ANEXO 2. Prueba de Tukey 0.05 para la mortalidad de juveniles *Nacobbus* spp., para concentraciones en cada tiempo.

| Concentración | Tiempo | N | Mortandad juveniles (datos reales) | Mortandad juveniles (datos transformados) | Tukey 0.05 |
|---------------|--------|---|---------------------------------------|--|---------------|
| 5 % | 15 | 9 | 2.33 | 1.5201 | a |
| 5 % | 5 | 9 | 2.11 | 1.4495 | a |
| 5 % | 10 | 9 | 2.00 | 1.3927 | a |
| 10 % | 15 | 9 | 3.22 | 1.7860 | a |
| 10 % | 10 | 9 | 2.11 | 1.4388 | b |
| 10 % | 5 | 9 | 2.0000 | 1.4142 | b |
| 15 % | 10 | 9 | 3.1111 | 1.7416 | a |
| 15 % | 15 | 9 | 2.8888 | 1.6856 | a |
| 15 % | 5 | 9 | 2.0000 | 1.4142 | b |

ANEXO 3. Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 5 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 5 minutos | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|-------|------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| R1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| R2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| R3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Suma | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| Promedio | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.33 | 2.00 | 2.00 |
| Plantas nematicidas | marigold | 18 | 2.00 | chijchipa | 18 | 2.00 | muña | 19 | 2.11 |
| Concentración | 5% = | 19 | 2.11 | 10% = | 18 | 2.00 | 15% = | 18 | 2.00 |

ANEXO 4. Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 5 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 5 minutos | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|-------|------|-----------|-------|------|------|-------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 150% | 15% |
| R1 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.73 | 1.41 | 1.41 |
| R2 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| R3 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 |
| Suma | 4.24 | 4.24 | 4.24 | 4.24 | 4.24 | 4.24 | 4.56 | 4.24 | 4.24 |
| Promedio | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.52 | 1.41 | 1.41 |
| Plantas nematicidas | marigold | 12.73 | 1.41 | chijchipa | 12.73 | 1.41 | muña | 13.05 | 1.45 |
| Concentración | 5% = | 13.05 | 1.45 | 10%= | 12.73 | 1.41 | 15%= | 12.73 | 1.41 |



ANEXO 5. Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 10 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 10 minutos | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|-------|------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| R1 | 2 | 1 | 5 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| R2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| R3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| Suma | 4 | 6 | 13 | 8 | 7 | 7 | 6 | 6 | 8 |
| Promedio | 1.33 | 2.00 | 4.33 | 2.67 | 2.33 | 2.33 | 2.00 | 2.00 | 2.67 |
| Plantas nematicidas | marigold | 23 | 2.56 | chijchipa | 22 | 2.44 | muña | 20 | 2.22 |
| Concentraciones | 5% = | 18 | 2.00 | 10% = | 19 | 2.11 | 15% = | 28 | 3.11 |

ANEXO 6. Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 10 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 10 minutos | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|-------|-----------|-------|------|------|-------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| R1 | 2.00 | 1.00 | 5.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 |
| R2 | 1.00 | 2.00 | 4.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 3.00 |
| R3 | 1.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 3.00 |
| Suma | 4.00 | 6.00 | 13.00 | 8.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 6.00 | 8.00 |
| Promedio | 1.33 | 2.00 | 4.33 | 2.67 | 2.33 | 2.33 | 2.00 | 2.00 | 2.67 |
| Plantas nematicidas | marigold | 23.00 | 2.56 | chijchipa | 22.00 | 2.44 | muña | 20.00 | 2.22 |
| Concentración | 5%= | 18.00 | 2.00 | 10%= | 19.00 | 2.11 | 15%= | 28.00 | 3.11 |

ANEXO 7. Datos originales de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 15 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 15 minutos | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|------|------|-----------|------|------|------|------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| R1 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| R2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| R3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Suma | 6 | 8 | 6 | 6 | 11 | 10 | 9 | 10 | 10 |
| Promedio | 2.00 | 2.67 | 2.00 | 2.00 | 3.67 | 3.33 | 3.00 | 3.33 | 3.33 |
| Plantas nematicidas | marigold | 20 | 2.22 | chijchipa | 27 | 3.00 | muña | 29 | 3.22 |
| Concentraciones | 5%= | 21 | 2.33 | 10%= | 29 | 3.22 | 15%= | 26 | 2.89 |

ANEXO 8. Datos transformados \sqrt{x} de la mortalidad de juveniles del falso nemátodo de la raíz (*Nacobbus* spp.) con tres plantas con potencial efecto nematicida a tres concentraciones, a los 15 minutos de exposición.

| Mortalidad a los 15 minutos | | | | | | | | | |
|-----------------------------|----------|-------|------|-----------|-------|------|------|-------|------|
| Repetición | marigold | | | chijchipa | | | muña | | |
| | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% | 5% | 10% | 15% |
| R1 | 1.41 | 1.73 | 1.41 | 1.41 | 1.73 | 2.00 | 1.73 | 2.00 | 2.00 |
| R2 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 1.41 | 2.00 | 1.73 | 1.73 | 1.73 | 1.73 |
| R3 | 1.41 | 1.73 | 1.41 | 1.41 | 2.00 | 1.73 | 1.73 | 1.73 | 1.73 |
| Suma | 4.24 | 4.88 | 4.24 | 4.24 | 5.73 | 5.46 | 5.20 | 5.46 | 5.46 |
| Promedio | 1.41 | 1.63 | 1.41 | 1.41 | 1.91 | 1.82 | 1.73 | 1.82 | 1.82 |
| Plantas nematicidas | marigold | 13.36 | 1.48 | chijchipa | 15.44 | 1.72 | muña | 16.12 | 1.79 |
| Concentración | 5%= | 13.68 | 1.52 | 10%= | 16.07 | 1.79 | 15%= | 15.17 | 1.69 |



ANEXO 9. Declaración jurada de autenticidad de tesis



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Katherine Jhosmely Tacca Quemaya
identificado con DNI 78547577 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

" Efecto nematocida con aceites vegetales de
marigold, chichipa y muña para el control in vitro
de (Wacobbus spp.) "

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 03 de Diciembre del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



ANEXO 10. Autorización para el depósito de tesis al repositorio institucional



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



VRI
Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Katherine Jhosmely Tacca Quemaya identificado con DNI 78547577 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Agronómica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“ Efecto nematocida con aceites vegetales de marigold, chichipa y moña para el control in vitro de (Uroabbus spp.) ”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia:

Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de Diciembre del 2024



FIRMA (obligatoria)



Huella