



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



**EFFECTO *IN VITRO* DEL ACEITE ESENCIAL DE *Lupinus* spp.
CULTIVADO Y SILVESTRE SOBRE EL FALSO NEMÁTODO DEL
NUDO DE LA RAIZ *Nacobbus* spp. EN PUNO**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. SHULLSSY BEATRIZ YUCRA CHOQUE

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

**EFFECTO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL
DE *Lupinus* spp. CULTIVADO Y SILVESTRE
SOBRE EL FALSO NEMÁTODO DEL NUDO
DE LA RAIZ *Nacobbus* spp. EN PUN
O**

AUTOR

SHULLSSY BEATRIZ YUCRA CHOQUE

RECuento DE PALABRAS

14692 Words

RECuento DE CARACTERES

82063 Characters

RECuento DE PÁGINAS

79 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

2.8MB

FECHA DE ENTREGA

Jan 30, 2024 1:34 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Jan 30, 2024 1:35 PM GMT-5

● **14% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 14% Base de datos de Internet
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossr
- 5% Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)


Félix Alonso Astete Maldonado
ING. AGRÓNOMO M. Sc. DR.
CIP 45048


Inés Beatriz Yucra Choque M.
U. I. ERIA

Resumen



DEDICATORIA

A Dios

Dedico el presente trabajo de investigación a la divinidad por brindarme la vida y acompañarme en cada etapa de mi existencia. Por brindarme su influencia en mi crecimiento personal, en el enriquecimiento de mi mente con sabiduría para tomar decisiones acertadas y en la orientación de mis conocimientos.

A mis padres

A mis amados padres, Cecilio Yucra Vela y Adela Choque Tancara, por su amor, confianza y constante motivación. Esta tesis es un tributo a su inquebrantable apoyo.

A mis familiares y seres queridos

A mis hermanos, Erika Yucra Choque y Juan Yucra Choque, por el respaldo emocional que siempre me han brindado, tanto en los momentos de alegría como en los desafíos más difíciles de la vida.

A mi hijo, Patrick Aldair Gordillo Yucra, por el respaldo emocional que me ha brindado, tanto en los momentos de alegría como en los desafíos más difíciles.

A la memoria de mi querido abuelo Juan Yucra Barreto y que siempre anhelaron que todos sus nietos lleguen a ser profesionales.

Shullssy Beatriz Yucra Choque



AGRADECIMIENTOS

- Agradezco a Dios por darme la fortaleza necesaria y por haberme dado la oportunidad de tener a mi querido hijo Patrick lo más preciado que tengo en la vida, que ha sido la mayor fuente de inspiración para perseguir y alcanzar mis metas y sueños.
- Mis padres que merecen mi más profundo agradecimiento por su inquebrantable respaldo, su constante presencia y sus sabios consejos que han sido una guía constante en mi vida.
- Quiero expresar mi gratitud hacia mi apreciada Facultad de Ingeniería Agronómica, por enriquecer mi formación académica y profesional mediante la valiosa experiencia práctica y laboral que los docentes compartieron con generosidad.
- Agradezco a mi director y asesor de tesis Dr. Felix Alonso Astete Maldonado, por su colaboración, paciencia y revisión en el desarrollo de la investigación.
- Aquellos amigos que de alguna manera tomaron parte en esta investigación a Rene, Vilk, Juan Carlos, waldo agradecerles por el apoyo que me brindaron.
- De igual manera al jurado evaluador, que mediante las observaciones y sugerencias se logró culminar con éxito el presente trabajo de investigación.

Shullssy Beatriz Yucra Choque



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	13
ABSTRACT.....	14
CAPITULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. OBJETIVO GENERAL	17
1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	17
CAPITULO II	
REVISIÓN DE LITERATURA	
2.1. REFERENCIAS TEÓRICAS.....	19
2.2. ANTECEDENTES.....	25
CAPITULO III	
MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1. ÁMBITO O LUGAR DE ESTUDIO.....	29
3.2. POBLACIÓN	29



3.3. MUESTRA	29
3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL.....	29
3.5. OBSERVACIONES A REALIZARSE.....	29
3.6. METODOLOGÍA.....	30
3.6.1. Fase de campo.....	30
3.6.2. Fase de laboratorio.....	33
3.7. MATERIALES:	36
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
3.8.1. Tipo de investigación.....	43
3.8.2. Variable independiente	43
3.8.3. Variable dependiente	44
3.8.4. Tipos de cultivo, concentraciones y tiempo de exposición.	44
3.8.5. Diseño Experimental	45

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Analizar el resultado de la aplicación <i>in vitro</i> del aceite esencial proveniente de <i>Lupinus spp.</i>, cultivado y silvestre sobre nematodos juveniles del nudo de la raíz <i>Nacobbus spp.</i>	47
4.2. Determinar el efecto <i>in vitro</i> de <i>Lupinus spp.</i> cultivado y silvestre (medio superior y medio inferior), en nematodos juveniles del nudo de la raíz <i>Nacobbus spp.</i>.....	49



4.3. Determinar el mejor tiempo de aplicación del aceite esencial de <i>Lupinus</i> spp. cultivado y silvestre <i>in vitro</i>, de nematodos juveniles del falso nudo de la raíz <i>Nacobbus</i> spp.	53
V. CONCLUSIONES.....	58
VI. RECOMENDACIONES	59
VII. REFERENCIAS.....	60
ANEXOS.....	68

ÁREA: Ciencias de la Ingeniería

TEMA: Manejo Agronómico de Cultivos

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 31 de enero del 2024



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Recojo de <i>Lupinus spp.</i> , cultivado -	31
Figura 2 Recojo de <i>Lupinus spp.</i> , silvestre-.....	31
Figura 3 Muestreo de suelo infestado con <i>Nacobbus spp.</i>	32
Figura 4 Multiplicación de <i>Nacobbus spp.</i> en bolsas de polietileno.	32
Figura 5 <i>Lupinus spp.</i> , cultivado y silvestre para ser procesado	34
Figura 6 Equipo para la obtención de aceite esencial.....	34
Figura 7 Pesado de 50 gramos de <i>Lupinus spp.</i>	35
Figura 8 Equipo para poner en práctica el método arrastre por vapor.....	35
Figura 9 Obtención del aceite esencial	36
Figura 10 Método de la bandeja con muestra de suelo para la obtención de Juveniles de <i>Nacobbus spp</i>	38
Figura 11 Extracción de nematodos	39
Figura 12 Juvenil de <i>Nacobbus spp.</i> ,.....	39
Figura 13 Distribución de los tratamientos y repeticiones	41
Figura 14 Aislado juveniles de <i>Nacobbus spp.</i> , para cada repetición	41
Figura 15 Aceite esencial guardado en botella verde ambar	42
Figura 16 Preparación de las diferentes concentraciones en estudio.....	42
Figura 17 Observando el comportamiento de los juveniles en la aplicación del aceite	43
Figura 18 Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles con aceite esencial proveniente de especies de <i>Lupinus spp.</i> , cultivado y silvestre.	49



Figura 19 Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles por aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de <i>Lupinus spp.</i> , cultivado y silvestre.	53
Figura 20 Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles por concentración del aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de <i>Lupinus spp.</i> cultivado y silvestre.	56
Figura 17 Tasa de control in vitro de nematodos juveniles de <i>Nacobbus spp.</i> , por concentración del aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de <i>Lupinus spp.</i> cultivado y silvestre.	57
Figura 22 Recojo de <i>Lupinus spp.</i> , silvestres	72
Figura 23 Recojo de plantas cultivadas de <i>Lupinus spp.</i>	72
Figura 24 Acopio de suelo infestado por <i>Nacobbus spp.</i> ,	73
Figura 25 Acopio de suelo infestado por <i>Nacobbus spp.</i>	73
Figura 26 Acopio de suelo infestado por <i>Nacobbus spp.</i>	74
Figura 27 Acopio de suelo infestado por <i>Nacobbus spp.</i>	74
Figura 28 Multiplicacion de <i>Nacobbus spp.</i> , en el laboratorio de Fitopatología.....	75
Figura 29 Procesamiento de plantas de <i>Lupinus spp.</i> , para la obtención de aceite esencial	75
Figura 30 Equipo para la obtencion de aceite esencial por el metodo de arrastre con vapor	76
Figura 31 J2 de <i>Nacobbus spp.</i> extraído de las macetas con papa variedad imilla negra	76
Figura 32 Tratamientos de <i>Lupinus spp.</i> , cultivado en estudio -	77
Figura 33 Tratamientos de <i>Lupinus spp.</i> , silvestre en estudio	77



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Concentración y tiempo de exposición del aceite esencial de <i>Lupinus</i> spp. (cultivado) en estudio.	44
Tabla 2 Concentración y tiempo de exposición del aceite esencial de <i>Lupinus</i> spp. (silvestre) en estudio.....	45
Tabla 3 Análisis de varianza no paramétrico para el numero de nematodos juveniles muertos a la exposición de aceite esencial de <i>Lupinus</i> spp.....	48
Tabla 4 Comparación de medias para el numero de nematodos juveniles muertos para el efecto parte de la planta para le extracción del aceite.	50
Tabla 5 Prueba de efectos simples no paramétrico para el numero de nematodos juveniles muertos a la exposición de aceite esencial de <i>Lupinos</i> spp.....	51
Tabla 6 Comparación de medias para el numero de nematodos juveniles muertos para según la prueba de efectos simples.	52
Tabla 7 Comparación de medias para el numero de nematodos juveniles de <i>Nacobbus</i> spp., muertos por efecto de la concentración y tiempo de exposición	54
Tabla 8 Comparación de medias para el numero de nematodos juveniles muertos según la prueba de efectos simples.....	55
Tabla 9.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de <i>Lupinos</i> spp., sobre cinco juveniles de <i>Nacobbus</i> spp.	68
Tabla 10.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de <i>Lupinos</i> spp., sobre cinco juveniles de <i>Nacobbus</i> spp.	68
Tabla 11.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de <i>Lupinos</i> spp., sobre cinco juveniles de <i>Nacobbus</i> spp.	69



- Tabla 12. A.** Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de Lupinos spp., sobre cinco juveniles de Nacobbus spp. 69
- Tabla 13.A.** Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de Lupinos spp., sobre cinco juveniles de Nacobbus spp. 70
- Tabla 14.A.** Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de Lupinos spp., sobre cinco juveniles de Nacobbus spp. 70
- Tabla 15.A.** Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de Lupinos spp., sobre cinco juveniles de Nacobbus spp. 71
- Tabla 16.A.** Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de Lupinos spp., sobre cinco juveniles de Nacobbus spp. 71



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

DCA.	: Diseño Completamente al Azar
NS.	: No Significativo
S.C.	: Suma de Cuadrados
\bar{x} .	: Promedio
SIG\leq0.05	: Significancia α 0.05
%.	: Porcentaje
* .	: Significativo
**.	: Altamente Significativo
J1	: Estadío juvenil uno
J2	: Estadío juvenil dos
J3	: Estadío juvenil tres
J4	: Estadío juvenil cuatro



RESUMEN

Los nematodos que afectan al cultivo de la papa en la zona andina (*Nacobbus* spp.), son de importancia en el manejo agronómico, por generar pérdidas económicas en los cultivos de papa, por ello la importancia del trabajo, cuyo objetivo general fue: Evaluar el 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. Se consideraron tres fases: a) Campo b) Laboratorio y c) Aplicación de los aceites esenciales sobre los juveniles de *Nacobbus* spp. Habiéndose empleando el diseño completamente al azar con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 3$, dos especies de lupinos (cultivado y silvestre), dos partes de la planta (superior e inferior) y tres concentraciones (5%, 10% y 15%), el tiempo de exposición (10 y 15 minutos) fueron tomados como medida repetida, siendo las conclusiones: El efecto de los aceites esenciales procedentes de *Lupinus* spp., cultivado y silvestre influyen sobre la mortalidad *in vitro* de juveniles de *Nacobbus* spp., con promedios de 0.97 (cultivado) y 0.50 (silvestre) muertos con un tiempo de exposición de los aceites vegetales sobre los juveniles de *Nacobbus* spp., por 15 minutos siendo estas diferencias estadísticamente iguales. El aceite esencial extraído de la parte superior de la planta de *Lupinus* spp., cultivado tiene mayor eficiencia del control *in vitro* en los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp., con una tasa promedio de 1.56 muertes/15 minutos. El mejor momento de exposición del aceite esencial sobre los juveniles libres de *Nacobbus* spp., fue de 15 minutos al 15% de concentración procedente de la parte superior de *Lupinus* spp., cultivado logrando la mejor tasa de mortalidad con un promedio de 3.33 muertes/15 minutos de exposición.

Palabras clave: Aceite esencial, *Lupinus* spp., *Nacobbus* spp., nematodo juvenil libre y plantas nematicidas.



ABSTRACT

The nematodes that affect potato cultivation in the Andean zone (*Nacobbus* spp.), are of importance in agronomic management, for generating economic losses in potato crops, hence the importance of the work, whose general objective was: Evaluate the in vitro effect of the essential oil of *Lupinus* spp., cultivated and wild, on the false root knot nematode *Nacobbus* spp., in Puno. Three phases were considered: a) Field b) Laboratory and c) Application of essential oils on juveniles of *Nacobbus* spp. Having used a completely randomized design with a 2×2×3 factorial arrangement, two species of lupines (cultivated and wild), two parts of the plant (upper and lower) and three concentrations (5%, 10% and 15%). , the exposure time (10 and 15 minutes) were taken as a repeated measure, the conclusions being: The effect of essential oils from *Lupinus* spp., cultivated and wild, influence the in vitro mortality of juveniles of *Nacobbus* spp., with averages of 0.97 (cultivated) and 0.50 (wild) deaths with an exposure time of the vegetable oils on the juveniles of *Nacobbus* spp., for 15 minutes, these differences being statistically equal. The essential oil extracted from the upper part of the cultivated *Lupinus* spp. plant has greater in vitro control efficiency in juvenile *Nacobbus* spp. nematodes, with an average rate of 1.56 deaths/15 minutes. The best moment of exposure of the essential oil on the free juveniles of *Nacobbus* spp., was 15 minutes at 15% concentration from the upper part of *Lupinus* spp., cultivated achieving the best mortality rate with an average of 3.33 deaths/ 15 minutes of exposure.

Keywords: Essential oil, *Lupinus* spp., *Nacobbus* spp., free juvenile nematode and nematicidal plants.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El empleo de productos sintéticos para el control de nematodos juega un rol importante en la agricultura, pero el impacto de los plaguicidas tanto en la flora como en la fauna es basta, así por ejemplo por el uso frecuente e irresponsable de éstos pone en riesgo la existencia 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).

Las incidencias negativas de los plaguicidas en la salubridad humana son muy variables que va desde muy leves que comprenderían desde pequeñas intoxicaciones, inflamaciones, afecciones dérmicas, pasando por enfermedades respiratorias y gastrointestinales hasta otros casos, como daños muy graves manifestados en daños genéticos de las personas expuestas a estos productos (Ortega, *et al.*, 2019).

Se admite que el uso de plaguicidas en cultivo de papas ha generado un aumento de enfermedades respiratorias, nerviosas y oncológicas (Díaz, *et al.*, 2022), como ejemplo consideraremos las personas expuestas al Carbaril como efecto en la salubridad del ser humano se tiene la generación del cáncer, tumoraciones en la tiroides y es fetotóxico.

En la actualidad existe una tendencia a usar productos naturales y al consumo de alimentos producidos con compuestos fitosanitarios seguros y naturales, además, debido a la detección de residuos de los plaguicidas sintéticos en los alimentos, estos compuestos han sido prohibidos en muchos países para asegurar la producción agrícola sin causar pérdida de biodiversidad (Shabana, *et al.*, 2017), por lo que los plaguicidas de origen vegetal se hacen cada vez más aplicados, asegurando una agricultura orgánica (Karaca,



et al., 2017; Mishra, *et al.*, 2018) con biodegradabilidad, modos de acción variados y baja toxicidad (Neeraj, *et al.*, 2017).

Los aceites esenciales presentan ventajas sobre los pesticidas sintéticos estos al ser mezclas complejas contienen sustancias traza que de forma conjunta evitan resistencia en las plagas lo que no sucede con los plaguicidas químicos de acción pesticida individual (Espitia, 2011).

El cultivo de papa en diversas partes del mundo, como en los andes del Perú son tubérculos indispensables e importantes para la alimentación de la humanidad como dieta humana y de la seguridad alimentaria. Por tanto, son cultivos altamente demandados, por lo que es necesario su monitoreo permanente de rendimiento para garantizar su calidad antes de la comercialización, procesamiento y otras actividades posteriores a la cosecha (Sánchez, *et al.*, 2020).

La importancia del establecimiento de los nematodos en los campos propuestos para el cultivo de papa ha sido ampliamente investigada; pero, aún no es comprendida plenamente por parte de los agricultores, a pesar de los antecedentes que se tienen los cuales señalan que una vez establecidos dichos fitoparásitos, su eliminación es muy difícil (Franco, *et al.*, 1992).

Aproximadamente cerca de 4 105 especies de nematodos fitoparásitos en la actualidad se conocen, los cuales originan pérdidas periódicas entre 11 y 14%, igual a US\$80 billones/año (Piedrabita, *et al.* 2012), forman un conjunto importante que con frecuencia se vuelven en un problema más para su erradicación y consecuentemente su control.

Entre los problemas de la sanidad vegetal que restringen gravemente la producción del cultivo de papa en las zonas andinas de Perú y Bolivia, se tiene a: el



nematodo “rosario de la papa” *Nacobbus aberrans* (Franco, *et al.*, 1992) y el “nematodo quiste de la papa” *Globodera spp.* (Franco, *et al.*, 1993) que causan daños considerables llegado la cosecha en la producción y calidad de los tubérculos de este cultivo.

Franco (1994), presume que *Nacobbus aberrans*, causan perdidas en la utilidad del cultivo de papa del 10.9 al 88 % y con *Globodera spp.* del 13.2 al 58%.

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

La existencia de escasos trabajos de investigación en este campo ha servido de estímulo para efectuar el presente estudio referido al control de *Nacobbus spp.*, considerando el uso de los aceites esenciales vegetales cuyos resultados contribuirán en la solución de los problemas surgidos por el ataque de este nematodo.

Por todo lo expresado nace la importancia de ir buscando y evaluando diferentes formas o modos de control frente a *Nacobbus spp.*, que sean económicas y sostenibles a su aplicación.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el 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.

1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Analizar el resultado de la aplicación *in vitro* del aceite esencial proveniente de *Lupinus spp.*, cultivado y silvestre sobre nematodos juveniles del nudo de la raíz *Nacobbus spp.*



Determinar el efecto *in vitro* de *Lupinus* spp. cultivado y silvestre (medio superior y medio inferior)., en nematodos juveniles del nudo de la raíz *Nacobbus* spp.

Determinar el mejor tiempo de aplicación del aceite esencial de *Lupinus* spp. cultivado y silvestre *in vitro*, de nematodos juveniles del falso nudo de la raíz *Nacobbus* spp.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. REFERENCIAS TEÓRICAS

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

Nacobbus, también conocido como falso nematodo del nudo, nematodo de rosario, falso nematodo de la agalla o nematodo falso agallador, es un fitoparásito que daña las raíces. Las lesiones que provoca en los tejidos de conducción modifican el flujo normal de agua y nutrientes generando importantes pérdidas de rendimiento en los cultivos (Ripodas, *et al.*, 2017).

Es considerado como uno de los 10 principales fitonematodos de mayor importancia a nivel mundial por las pérdidas que causa en la producción de hortalizas tales como chile (*Capsicum annuum* L.), jitomate (*Solanum lycopersicum* Mill.) y frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Su control se realiza mediante la aplicación de nematicidas fumigantes y no fumigantes que son costosos y dañan al ambiente. (Cortez-Hernández, *et al.*, 2019).

Nacobbus spp., es un fitoparásito de importancia económica por los daños que produce en los cultivos, donde las condiciones ecológicas favorecerían el establecimiento de este fitoparasito (Singh, *et al.*, 2013). En ciertos países de América Latina causa graves pérdidas en cultivos de alimentación imprescindible: aproximadamente un 80% en papa (*Solanum tuberosum* L.), 50-90% en tomate (*S. lycopersicum*) y 35 % en poroto (*Phaseolus vulgaris* L.) (Manzanilla-López, *et al.*, 2008).



Nacobbus se considera un género anfimictica es decir cuando en una reproducción se desarrolla más la población de machos que las hembras, (Manzanilla-López, 2010). En su ciclo biológico se dan dos etapas errante y estacionaria (Eves-van den Akker, *et al.*, 2014) 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).

El desarrollo de *Nacobbus* spp., se da una parte en el suelo y la otra en el interior de los tejidos del cultivo, presenta cuatro estadios juveniles; J1 (primer estadio juvenil se presenta dentro del huevo) luego cambia a J2 (segundo estadio juvenil que salen al exterior). Este segundo estadio juvenil en el suelo se mueve hasta encontrar las raíces de la planta. Conforme los J2 se van alimentando del citoplasma de las células de la raíz van mudando a los siguientes estadios juveniles J3 y J4 luego a adultos (Doucet & Lax, 2005). Los Juveniles dos (J2), Juveniles tres (J3), Juveniles cuatro (J4) y las hembras inmaduras son considerados como infectivos porque estos consiguen ingresar, abandonar la raíz y migrar, generando lesiones y necrosis del sistema radicular de la planta de papa.

Un síntoma que se observa en las plantas infectadas por *Nacobbus aberrans*, es la presencia de agallas en el sistema radical, producto de la hiperplasia y de la hipertrofia que induce el nematodo. Estas agallas en su mayoría son pequeñas y separadas una de otras a manera de “rosario” (Hewezi y Baum, 2013).

Lima, *et al.*, (2018), Menciona que *Nacobbus aberrans* s.l., es conocido como el “falso nematodo de la agalla” debido a que los síntomas visibles que genera en las raíces de las plantas que parasita son similares a los producidos por *Meloidogyne* spp. En el cultivo de papa, a veces las agallas suelen encontrarse separadas entre sí, dando la



aparición de las cuentas de un rosario; por esta razón, también se le denomina “nematodo del rosario de la raíz”.

Hay variedades de especies vegetales que tienen o han perfeccionado una amplia diversidad de elementos de defensa contra estos fitoparásitos que atacan la raíz, por ejemplo, aquellas plantas que tienen o separan compuestos con propiedad nematocida (los cuales ocasionan individuos muertos) o nemostática (provocan individuos inmóviles) o que los liberan estos elementos defensivos, cuando se llegan a descomponer al incorporarlos al suelo (Halbrendt, 1996). Señala también que estos agregados se consideran como biocidas porque afectan su conducta y proceso, obstaculizando el período de vida de los fitoparásitos en un sentido amplio (eclosión, mudas u otros procesos controlados hormonalmente) provocándole en algunos casos su fallecimiento. También pueden obstruir en la ubicación e identificación del hospedante, nutrición y su reproducción. (Aballay, 2005) y (Talavera 2003).

Una determinada planta puede tener una propiedad nematóxica hacia una sola especie o a más de una especie de nematode, pero es sabido que no a todas las especies (Oka, *et al.*, 2000). Aquellos cultivos con propiedad nematocida contienen una amplia variedad de sustancias fitoquímicas que son producidos por las plantas como son los polifenoles, acetilenos, alcaloides, ácidos carboxílicos, ácidos grasos, terpenoides etc. Ahora bien, las sustancias fitoquímicas que están implicados en las interacciones planta-nematodo contienen repelentes, atrayentes, inhibidores o estimuladores de incubación y sustancias tóxicas que afectan a los nematodos (Chitwood, 2002).

Las plantas antagonicas en el control de nemátodos se pueden emplear de diferentes modos, así como en la rotación de cultivos, en cultivos de cobertura, entre hileras, como cultivo “trampa”, enmienda o abono verde incorporado al suelo (Aballay e Insunza, 2002). La agregación de cultivos de cobertura, como abono verde, normalmente



reduce la población y daño de estos fitoparásitos también reduce la incidencia de otros patógenos que atacan al sistema radicular (Widmer y Abawi, 2000); este efecto probablemente se debe al incremento de aquellos microorganismos benéficos que se comportan como biocontroladores naturales y a la exudación de los agregados durante la desintegración de los cultivos o los abonos orgánicos (Galper, *et al.*, 1990).

Por no poderlos erradicar totalmente a los nematodos fitoparásitos en un campo de cultivo luego de haberse instalado estos es que buscan métodos que contribuyen con mermar su densidad poblacional de los nematodos en el suelo (Balarezo, 2015). Dentro de estos métodos por ejemplo destaca la aplicación de extractos vegetales los mismos que poseen metabolitos secundarios como son los: flavonoides, taninos, lignanos, saponinas, alcaloides, polifenoles o cumarinas, otros que tienen propiedades nematocidas (Shivraj. *et al.*, 2017).

Muchos compuestos orgánicos presentes en las plantas han demostrado tener una fuerte actividad biocida contra patógenos del suelo, entre ellos se encuentran los aceites esenciales sintetizados por plantas aromáticas. Los aceites esenciales son líquidos oleosos, aromáticos, pertenecientes al metabolismo secundario de las plantas constituidos por mezclas complejas de más de 100 componentes de tipo: monoterpenos, sesquiterpenos, compuestos alifáticos, alcoholes, cetonas, éteres, aldehídos, que se producen y almacenan en estructuras especializadas de las plantas como canales secretores, pelos glandulares, etc. (Ringuelet y Viña, 2013).

Los aceites esenciales normalmente son líquidos a temperatura ambiente, y por su volatilidad, son extraíbles por destilación en corriente de vapor de agua (aunque existen otros métodos), obteniéndolos de distintos órganos vegetales, tales como flores, yemas, semillas, hojas, brotes, corteza, madera, frutos, raíces (Ringuelet y Viña, 2013).



Se ha estudiado que los aceites esenciales afectan la permeabilidad de las membranas celulares volviéndolas susceptibles a componentes más tóxicos, además dependiendo de la dosis de exposición los aceites esenciales interfieren en la respiración celular hasta el punto de provocar lisis celular (Pérez, 2012).

Como referencia se tiene muy buenos resultados la aplicación de extractos provenientes de las siguientes plantas: *Ocimum sanctus* L., *Cymbopogon winterianus* Jowitt., *Eucaliptus* sp., *Ocimum basilicum* L. y *Vitex negundon* L., son capaces de causar 100% de mortalidad en *M. incognita* a concentraciones de 0,5% (Gill, *et al.*, 2001). La azadiractina, el mimbin y la solanina, tres químicos obtenidos del neem (*Azadirachta indica* Juss.) reducen la movilidad de *M. incognita* (Monjunder, *et al.*, 2002).

Entre las prácticas de bajo impacto ambiental, utilizadas para el manejo de nematodos endoparásitos, se pueden destacar el uso de agentes biológicos (Puertas, *et al.*, 2006), la solarización (Alcoser, *et al.*, 2006), la incorporación de enmiendas orgánicas biofumigantes (Bongiorno, *et al.*, 2009; Figueredo Rodríguez, *et al.*, 2011) y la aplicación de aceites esenciales (Gupta, *et al.*, 2011; Ripodas, *et al.*, 2017; Garita, *et al.*, 2018).

El agua de tarwi se le emplea como biocida puesto que controla plagas de muchos cultivos nativos. Es un excelente repelente de insectos, controla pulgones, trips y la pulguilla saltona de la papa (*Epitrix subcrinita*), así como al gorgojo de los Andes en el cultivo de papa (*Premnotripes solani*). Así mismo el agua hervida del tarwi amargo es utilizado como repelente de distintas plagas que atacan al cultivo de papa, oca y habas, tales como chupadores, perforados y principalmente al gorgojo de los Andes que ataca a los tubérculos de papa (siendo repelente para los insectos) (Jacobsen y Mujica, 2006).

Tapia (2015), indica que actualmente se deben considerar dos grandes grupos de especies de lupinus: los lupinus del viejo mundo (*Lupinus luteus*, *Lupinus albus*)



cultivados en la zona mediterránea de España, Italia y Grecia en donde se les consume en forma de pipos, y los lupinus de América; en este contexto el lupino andino se seleccionó con fines de alimentación humana y se consume desde Colombia hasta Bolivia. El germoplasma de las colecciones de *Lupinus mutabilis* ha sido colectado en las últimas 4 décadas proveniente de los valles interandinos, sobre todo en Pasto, Colombia Tulcán, Riobamba, Loja y Cuenca en Ecuador; Cajamarca, Chota, Huancayo, Cusco, Huaraz, y Yunguyo en Puno, considerados como los principales centros de cultivo y diversidad entre los 2500 y 3200 msnm. con excepción de Yunguyo al sur del Lago Titicaca que está a más de 3800 msnm con los “tauris” más precoces.

Tapia (2015), señala que en el caso del lupino andino su cultivo se concentra principalmente en las partes medias (2200-3500 msnm. de los valles interandinos como Sierra de la Libertad, Callejón de Huaylas, Áncash, el Valle del Mantaro (Junín), valle de Vilcanota (Cusco), Ayacucho y Abancay en Perú y Cochabamba, Potosí y Sucre en Bolivia constituyendo los mayores centros de diversidad. En el caso de los terrenos alrededor del Lago Titicaca sobre los 3800 msnm, su cultivo está concentrado en las provincias de Yunguyo y Pomata en el Perú en suelos franco arenosos.

Tapia (2015), señala que las especies silvestres del género *Lupinus* se identifican con los nombres folklóricos, en aymara “khea khea” el nombre en quechua es “ckera”, distinguiéndose “pacha ckera”, *Lupinus condensiflorus*, “ckera ckera” *Lupinus alcotrichus*, y “ckera janckas” *Lupinus paniculatus*, todas ellas con una alta similitud morfológica con *Lupinus mutabilis*.

Mori, *et al.*, (2008), señala que el contenido de alcaloides en el tarwi varía de 0,02 a 4,45% y en el follaje de 0,1 a 0,4%; los alcaloides reportados son los quinolizidinicos tales como: lupina, esparteína, 13-hidroxilupanina, 4- hidroxilupanina, islupanina entre



otros. Entre todos los indicados, los que se presentan en mayor cantidad son las lupininas (27-74%), estos alcaloides quinolizidínicos amargos en la semilla del tarwi son sustancias antinutritivas que hasta el momento han sido mayor obstáculo para su utilización en la alimentación humana y animal, se reporta que las variedades mejoradas denominadas dulces tienen un contenido de alcaloides menor al 1,16%.

2.2. ANTECEDENTES

Jiménez (2017), en su trabajo de Tesis denominado Identificación y evaluación poblacional del nematodo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos variedades de papa en dos localidades de Puno-Perú, llevado a cabo en el distrito de Capachica comunidad de Hilata y en la provincia de Yunguyo comunidad de Tahuaco del departamento de Puno, identificaron los siguientes géneros *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* y *Globodera* en papa Imilla negra y Peruanita en las dos zonas en estudio así como también determinaron densidades poblacionales altas de los géneros *Globodera* y *Nacobbus* en la variedad nativa (Imilla negra) considerada como sensible al ataque de nematodos a diferencia de la papa mejorada (Peruanita) que mostro resistencia al ataque de nematodos, al momento de la cosecha realizando la estimación de su rendimiento del tubérculo de papa se determinó una pérdida en más del 43.3% en la variedad Imilla negra y la variedad Peruanita e l 21.3% confrontado con el rendimiento promedio de ambas zonas.

Cansaya (2011), en su trabajo de Tesis denominado Aceites esenciales de plantas con propiedades nematocidas en el control del nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.), *In Vitro*, en el cual empleo cuatro aceites esenciales extraídos de: Chijchipa, Ajenjo, Tarwi y Altamisa, en las concentraciones de: 10%, 20%, 30% y 40%. Menciona en sus conclusiones que el aceite esencial más efectivo fue aquel que se



obtuvo del tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) al 40%, por su mayor efecto nematocida en comparación a los otros dos aceites.

De Lillo (2019). En su Trabajo de Tesis denominado: Aplicación de aceites esenciales en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como alternativa al control de *Nacobbus aberrans*. Donde empleo los aceites esenciales de *Cinnamomum verum*, *Eucalyptus globulus*, *Mentha piperita* y *Laurus nobilis*, Dentro de sus conclusiones señala: a) Las aplicaciones de aceite esencial de *Mentha piperita* y *Eucalyptus globulus* redujeron significativamente el número de huevos, mientras que el tratamiento con *Laurus nobilis* no produjo diferencias con respecto al testigo. b) Los aceites esenciales no afectaron la eclosión de los huevos, quizás por ser estructuras de resistencia, pero mostraron efecto sobre las formas juveniles y adultos de *N. aberrans*, reduciendo su movilidad y número.

Flores (2017). En su trabajo de Tesis denominado: Caracterización de nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la Región Puno, llego a las siguientes conclusiones: Se han identificaron ocho géneros de nematodos fitoparásitos: *Meloidogyne*, *Nacobbus*, *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Mesocriconema*, *Xiphinema*, *Dorylaimus* y *Globodera*, identificados en cultivos de papa de la región Puno. Se determinó altas densidades poblacionales del género *Globodera* en todos los campos de cultivo de papa de la región Puno; en cambio se presentaron densidades poblacionales bajas de los demás géneros de nematodos fitoparásitos.

Caracela (2010), señala que el tarwi muestra una amplia diversidad genética; variando en precocidad, contenido de proteínas, aceites, alcaloides, rendimiento y tolerancia a plagas y enfermedades. Asimismo, indica que el agua del tarwi hervido es empleado como repelente de plagas y enfermedades.



Ventana de La Libertad (2013), señala que el cultivo de *Lupinus* spp., aporta con nitrógeno al suelo en una cantidad aproximada de 100 a 400 kg de N/ha., dejando libre de nematodos (*Nacobbus* y *Globodera*) y listo el campo de cultivo para la siembra de papa.

Franco, *et al.*, (2000), en los trabajos realizados en el cultivo de papa buscando cultivos trampa para reducir las poblaciones de *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp., concluyeron que las evaluaciones de eclosión de huevos ejecutadas con tarwis mejorados revelan que las entradas 93/10 y MT2 de tarwi provocaron una alta eclosión de huevos de *Globodera*.

Las raíces del cultivo de sorgo, presentan un compuesto químico llamado dhurrin, que se degrada en (HCN), considerado como un excelente nematicida. Se tiene también el caso de los glucosinolatos los cuales son compuestos naturales presentes principalmente en las brásicas, cuya característica de este compuesto es que al descomponerse se convierten en sustancias nematotoxicas. Aballay, *et al.*, (2001) como Halbrendt (1996) y Dufour, *et al.*, (2003) indican que las plantas antagonistas más trabajadas son los generos *Tagetes* y las *Asteraceas*.

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. Halbrendt (1996), asimismo indica que las propiedades nematotoxicas que posee una planta puede depender del género, la especie o la variedad, el tejido utilizado, manera de aplicación y del nematode mismo.



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

Huamani (2022), en su trabajo de Tesis denominado “Extractos vegetales para el control del nematodo nodulador de la raíz *Meloidogyne incognita*, Kofoid y White 1919, Chitwood 1949” llegó a las siguientes conclusiones: a) Los tratamientos Tarwi y Quinoa a concentración de 1000 ppm afectan el comportamiento de *Meloidogyne* en las pruebas *in vitro* b) Los extractos de tarwi y quinua muestran efecto nemático sobre los J2 c) Los extractos de tarwi y quinua muestran efecto nemático sobre los huevos fuera de la ooteca d) En el invernadero, el extracto tarwi 5000 ppm es efectivo para disminuir significativamente la tasa de reproducción de *Meloidogyne incognita* e) No se observó efectos fitotóxicos de los extractos utilizados en el tomate durante las pruebas de Invernadero.

Saravia (2020), Menciona que la incorporación del tarwi al estado de floración o cuando este formando las primeras vainas tiene dos tiempos el primer tiempo consiste en el picado del material vegetal y el segundo tiempo en su incorporación con ayuda de una yunta o picota a una profundidad no mayor a los 20 cm. para garantizar su buena descomposición. La incorporación de abono verde de tarwi influye positivamente los rendimientos de la papa y negativamente en el número promedio de nódulos por planta. Se han logrado buenos resultados incorporando al suelo entre los 60 y 80 tn/h de tarwi logrando un rendimiento entre los 20 y 30 tn/ha de papa conjuntamente con una reducción a cero los nódulos del nematodo por planta, debido a la presencia de alcaloides (esparteína, lupinina, lupanidina, etc.) en el tarwi que controlan la sanidad de la planta.



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁMBITO O LUGAR DE ESTUDIO

El estudio se ejecutó en el laboratorio de Fitopatología perteneciente a la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica de la FCA/UNAP, situado en el departamento, provincia y distrito de Puno ubicado en la zona: UTM WGS-84: 390597.40 - 1751226.90, a partir del mes de marzo del 2022 con una temperatura promedio de 12°C y una humedad relativa del 70% dentro del laboratorio de Fitopatología.

3.2. POBLACIÓN

Fueron los campos de cultivo de papa, cultivos de *Lupinus* spp. y el hábitat natural de *Lupinus* spp. silvestre ubicado en la provincia de Chucuito distrito de Juli y la localidad de Molino-Sihuayro en la zona UTM WGS-84: 458750.30 1793745.90.

3.3. MUESTRA

Se consideraron como muestra las raíces de plantas del cultivo de papa infestadas con *Nacobbus* spp, plantas del cultivo de *Lupinus* spp. y *Lupinus* spp. silvestre.

3.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

- Plantas de *Lupinus* spp., cultivadas y silvestres
- Nematodos juveniles libres de *Nacobbus* spp.

3.5. OBSERVACIONES A REALIZARSE

- Obtención de aceite esencial por 50 gramos de muestra vegetal.

Por 50 gramos de muestra vegetal se ha obtenido aproximadamente entre 140 a 150 mililitros de aceite esencial.



- pH de la solución preparada.

Se determinó valores de 5 y 6 de pH.

3.6. METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento a los objetivos específicos 1 y 2 se consideraron tres fases, las mismas que detallamos a continuación:

3.6.1. Fase de campo

Consistió en recolectar de la provincia de Chucuito, distrito de Juli y la localidad de Molino-Sihuayro al azar plantas del cultivo de *Lupinus* spp., plantas de su hábitat natural de *Lupinus* spp. silvestre, separando aquellas plantas dañadas por factores climáticos, sanitarios u otros factores, procurando que las muestras recolectadas sean de una misma fase del ciclo de desarrollo del cultivo, asimismo se recogieron raíces del cultivo de papa y muestras de suelo infestado con *Nacobbus* spp., para su correspondiente multiplicación de este nematodo fitoparasito para ello se sembraron en macetas (con suelo infestado más nódulos de *Nacobbus* spp.) semilla de papa variedad Imilla negra considerada como la más susceptible a este fitoparásito, para su posterior obtención de los juveniles libres los cuales fueron utilizados en el presente estudio.

Figura 1
Recojo de Lupinus spp., cultivado -



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro-03/12/2022

Figura 2
Recojo de Lupinus spp., silvestre-



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro- 03/12/2022.

Figura 3

*Muestreo de suelo infestado con *Nacobbus* spp.*



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022.

Ilustración 1. Multiplicación de *Nacobbus* spp. en bolsas de polietileno - Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 30/03/2023.

Figura 4

*Multiplicación de *Nacobbus* spp. en bolsas de polietileno.*



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 30/03/2023.



3.6.2. Fase de laboratorio

La extracción de los aceites esenciales se realizó de las plantas de *Lupinus* spp., cultivadas y *Lupinus* spp., silvestres tanto de la parte inferior de la planta (del tercio inferior hasta el tercio medio de la planta) así como de la parte superior de la planta (del tercio medio de la planta hasta el tercio superior de la misma), los aceites esenciales de ambos tipos de plantas se obtuvieron utilizando el método químico “Arrastre con vapor” siguiendo el procedimiento propuesto por (Orgánica, 2022). Teniendo en consideración que la destilación por arrastre con vapor se emplea con frecuencia para separar extractos de plantas de tejidos vegetales. Procedimiento que se detalla a continuación.

3.6.2.1. Procedimiento:

Se colocó 150 ml de agua destilada en el erlenmeyer (viene a ser el generador de vapor de agua al lograr hervir el agua con ayuda de la cocinilla eléctrica) b. En el balón de vidrio se colocaron las hojas de la planta en estudio cortado en trozos pequeños de 5x5 cm., en una cantidad de 50 g. a donde llegó el vapor de agua generado por el erlenmeyer quien se encargó de extraer el aceite esencial de las muestras vegetales en estudio en un proceso de codestilación, el aceite esencial se colectó en el erlenmeyer colector. Suspendiéndose el calentamiento cuando el volumen de lo destilado fue de 100 ml aproximadamente. El aceite esencial obtenido de las plantas en estudio fue envasado en un frasco ámbar y colocado en refrigeración a 8°C hasta el momento de su uso.

Figura 5
Lupinus spp., cultivado y silvestre para ser procesado



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 14/03/2022.

Figura 6
Equipo para la obtención de aceite esencial



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 15/03/2022.

Figura 7

Pesado de 50 gramos de Lupinus spp.



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 15/03/2022.

Figura 8

Equipo para poner en práctica el método arrastre por vapor



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
15/03/2022.

Figura 9
Obtención del aceite esencial



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
15/03/2022.

Los juveniles libres de *Nacobbus* spp., se obtuvieron utilizando el método propuesto por Canto (1999), quien señala un método para la extracción de juveniles libres a partir de raíces o suelo al cual le denomina “método de la bandeja”, este viene a ser una modificación del método del embudo de Baermann, el mismo que requiere de los siguientes materiales:

3.7. MATERIALES:

- Bandejas redondas.
- Bandejas con malla o tamiz.
- Papel facial o papel toalla.
- Beaker de 100 ml o 250 ml.



- Suelo o raíces.
- Balanza.
- Pipeta.
- Tamiz de 400 mesh.

3.7.1. Procedimiento:

Colocar 500cc de suelo o 5 g de raíces (picadas en trozos de 0.5 cm aprox.) en la bandeja con malla o tamiz en la que previamente se ha colocado el papel facial. Esta bandeja se coloca sobre la bandeja sin tamiz, a la cual se le echa agua con una pipeta por un costado al tamiz sin malla, hasta que aparezca una película de agua en la superficie de la muestra de suelo o raíz (picadas) y se deja por 48 horas. La frecuencia de recolección de los nematodos es cada dos días, después de 8 días debe haberse recogido un 80% del total de nematodos. Cada 48 horas, se retira la bandeja con tamiz. Para recoger la suspensión de la bandeja sin tamiz donde presumiblemente están los nematodos esto pasando a través del tamiz de 400 mesh. c. Se recoge los nematodos del tamiz de 400 mesh en un beaker para llevarlo a 100 ml de suspensión. d. Homogenizar y tomar alícuotas de 1 a 5 ml para efectuar el contaje de los nematodos (juveniles libres) en el estereoscopio. Los juveniles de *Nacobbus* spp., fueron identificados con la guía “Nematodos parásitos de las plantas: una clave pictórica para los géneros” (Mai y Lyon 1996), por simple comparación con la clave pictórica.

Figura 10

*Método de la bandeja con muestra de suelo para la obtención de Juveniles de *Nacobbus* spp -*



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
18/03/2022.

Figura 11
Extracción de nematodos



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
18/03/2022.

Figura 12
Juvenil de Nacobbus spp.,



Nota. Lugar: Mega laboratorio-UNA-PUNO - 18/03/2022.



3.7.2. Aplicación de los aceites esenciales

Para la aplicación de los aceites esenciales sobre los juveniles libres, de *Nacobbus* spp., inicialmente se procedieron a aislar estos fitoparásitos con ayuda de un estereoscopio y una micropipeta para luego colocarlos en una placa de siracusa de donde se cogieron 10 juveniles por tratamiento es decir 05 juveniles por repetición, colocándolos estos 05 juveniles sobre lunas de reloj adecuados para tal propósito siempre con la ayuda de un estereoscopio y una micropipeta, inmediatamente con la ayuda de una micropipeta se colocaron sobre estos 05 juveniles el aceite esencial en las concentraciones propuestas (5,10 y 15%).

Para dar cumplimiento al objetivo específico número 3, tomamos el tiempo con la ayuda de un cronometro, contando el número de juveniles muertos a los 10 y 15 minutos luego de haber sido expuestos estos juveniles libres de *Nacobbus* spp., con la solución de aceites esenciales en las concentraciones propuestas.

Para determinar si el efecto en el movimiento es temporal o permanente se procedió a transferir los nematodos afectados a una luna de reloj con agua destilada y se procedió a evaluar la suspensión. Con esto se pudo determinar si los aceites esenciales tienen efecto nematicida sobre los juveniles libres. Cuyos datos logrados sirvieron para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación.

Figura 13

Distribución de los tratamientos y repeticiones



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
18/03/2022.

Figura 14

Aislando juveniles de Nacobbus spp., para cada repetición



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO -
18/03/2022.

Figura 15

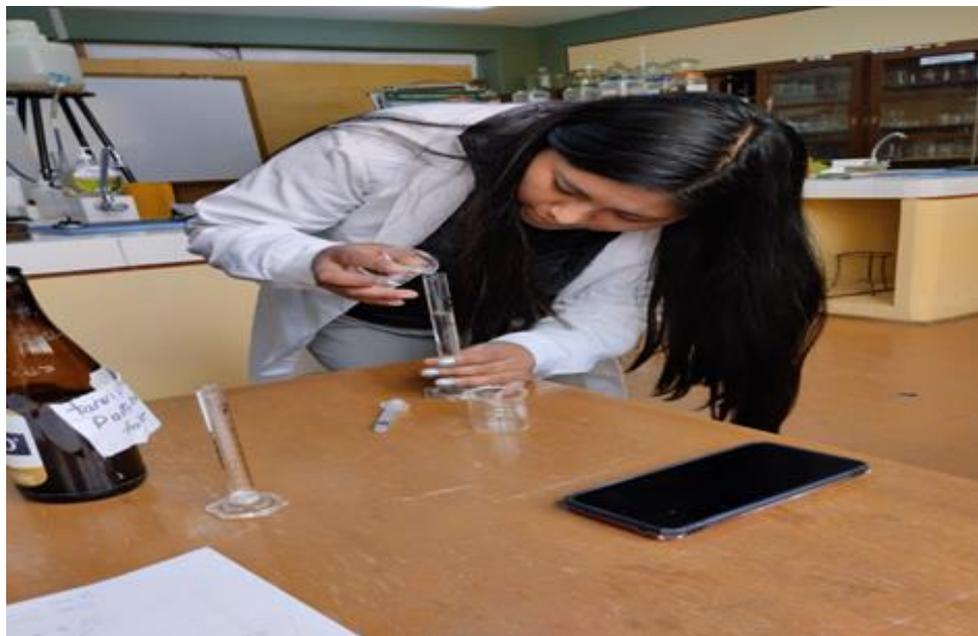
Aceite esencial guardado en botella verde ambar



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 18/03/2022.

Figura 16

Preparación de las diferentes concentraciones en estudio



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 18/03/2022.

Figura 17

Observando el comportamiento de los juveniles en la aplicación del aceite



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 18/03/2022.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.8.1. Tipo de investigación

Está considerado como un tipo de investigación experimental, porque este tipo de investigación permite con mayor garantía constituir relaciones de causa efecto emplea, grupo experimental y de control. El investigador maniobra el factor supuestamente causal. Usa operaciones al azar para la selección y asignación de sujetos y tratamiento (Tamayo y Tamayo, 2007).

3.8.2. Variable independiente

Aceite esencial de plantas cultivadas y silvestres de *Lupinus* spp., a las concentraciones del 5%, 10% y 15% con un tiempo de exposición de 10 y 15 minutos de estas soluciones sobre los juveniles libres de *Nacobbus* spp.



3.8.3. Variable dependiente

Número de nematodos (juveniles libres de *Nacobbus* spp.) muertos, a la aplicación de los aceites esenciales de *Lupinus* spp. provenientes de plantas cultivadas y silvestres.

3.8.4. Tipos de cultivo, concentraciones y tiempo de exposición.

En las tablas 1 y 2, se muestran las concentraciones y el tiempo de exposición de los aceites esenciales de plantas de *Lupinus* spp, cultivadas y silvestres con posibles propiedades nematicidas que fueron propuestos y evaluados en el presente trabajo de investigación, donde por ejemplo para la preparación de la concentración de la dosis baja (5%), se entiende que en una probeta de 100 ml., se agregó 5 ml de aceite esencial y sobre estos 5 ml de aceite esencial se adiciono 95 ml de agua destilada completando así los 100 ml de solución, procediendo luego a su agitación y conservación en frascos verde ámbar para su utilización, de igual forma se procedió para la preparación de las demás concentraciones en estudio. Aclarando que no es necesario tener un número determinado de tarwi cultivado o silvestre toda vez que la obtención del aceite esencial se realizó cada 50 gramos de materia verde.

Tabla 1

Concentración y tiempo de exposición del aceite esencial de Lupinus spp. (cultivado) en estudio.

Parte inferior y superior de <i>Lupinus</i> spp. (cultivado), de manera independiente cada una						
Concentraciones	5%		10%		15%	
Tiempo de exposición del aceite esencial sobre juveniles de <i>Nacobbus</i> spp.	10	15	10	15	10	15

Tabla 2

Concentración y tiempo de exposición del aceite esencial de Lupinus spp. (silvestre) en estudio.

Parte inferior y superior de <i>Lupinus</i> spp. (silvestre), de manera independiente cada una					
Concentraciones	5%		10%		15%
Tiempo de exposición del aceite esencial sobre juveniles de <i>Nacobbus</i> spp.	10	15	10	15	10 15

3.8.5. Diseño Experimental

Los datos de la evaluación de nematodos muertos se analizaron empleando el diseño completamente al azar con un arreglo factorial $2 \times 2 \times 3$, dos especies de lupinos (cultivado y silvestre), dos partes de la planta para la extracción de aceite (superior e inferior) y tres concentraciones (5, 10 y 15) el tiempo de exposición (10 y 15 minutos) fueron tomados como medida repetida, según el modelo aditivo lineal:

$$y_{ijkl} = \mu + E_i + P_j + C_k + EP_{ij} + EC_{ik} + PC_{jk} + EPC_{ijk} + e_{ijkl}$$

Donde:

y_{ijkl} Es la variable de respuesta (Conteo de muertos) medida en la i -ésima especie, j -ésima parte de planta, k -ésimo concentración y l -ésima repetición.

μ Es la media general de la variable de respuesta.

E_i Es el efecto de i -ésima especie de *Lupinos* spp.

P_j Es el efecto del j -ésimo parte de la planta.

C_k Es el efecto del k -ésimo concentración de aceite

EP_{ij} Es el efecto de la interacción de primer orden entre i -ésima de *Lupinos* spp y j -ésimo parte de la planta.

EC_{ik} Es el efecto de la interacción de primer orden entre la i -ésima de *Lupinos* spp y k -ésimo concentración de aceite.

PC_{jk} Es el efecto de la interacción de primer orden entre la j -ésimo parte de la planta y k -ésimo concentración de aceite.



EPC_{ijk} Es el efecto de la interacción de segundo orden entre la i -ésima de *Lupinos* spp, j -ésimo parte de la planta y k -ésimo concentración de aceite.

e_{ijkl} Es el error experimental asociado a la ijk -ésima evaluación.

Según Balzarini, *et al.* (2008), el Análisis de Varianza paramétrico necesita de supuestos de normalidad de los errores, homogeneidad de varianza, independencia de los errores y aditividad de efecto. Su comprobación se hace necesaria para sustentar la validez de análisis. La verificación de los supuestos subyacentes se realiza en la práctica a través de los predictores de los términos de error aleatorio que son los residuos aleatorios asociados a cada observación, por tal razón nuestros datos son considerados como dato nominal (contadas) por lo que no tienen normalidad y homogeneidad de varianzas que son requisitos para el análisis de varianza paramétrico, y considerando el modelo estos fueron analizados por el método no paramétrico de Kruscal Wallis por el método de rangos estandarizados, el análisis no paramétrico por su forma no considera la magnitud de la variación porque la variable de respuesta (contadas) no tienen una normal.

Según Ramiro y Caballero (2011), exhorta que, en modelos de Análisis de Varianza, no se emplee el Coeficiente de Variación como indicador de la variabilidad experimental, ni establecer rangos de sus magnitudes para asociarlas con la calidad de conducción del ensayo.

A la interacción significativa se realizaron pruebas de efectos simples, para la comparación de medias se realizaron con el ajuste a Tukey-Kramer.



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados logrados por cada objetivo específico son los siguientes:

4.1. ANALIZAR EL RESULTADO DE LA APLICACIÓN *IN VITRO* DEL ACEITE ESENCIAL PROVENIENTE DE *LUPINUS SPP.*, CULTIVADO Y SILVESTRE SOBRE NEMATODOS JUVENILES DEL NUDO DE LA RAIZ *NACOBBUS SPP.*

En función de los resultados del análisis de varianza no paramétrico realizado (Tabla 3), se deduce que respecto al tipo de planta de *Lupinus spp* sea cultivado o silvestre ambos tienen un comportamiento similar, dado que no existe diferencia estadística significativa en el efecto de mortalidad de juveniles de *Nacobbus spp.*, mientras que para la parte de la planta de *Lupinus spp.*, sea superior o inferior existe diferencia estadística significativa, dándonos a entender que tienen un efecto diferente, en cuanto a la interacción de tipo*parte nos indica que en los tipos de *Lupinus spp.*, cultivado o *Lupinus spp.*, silvestre existe diferencia estadística significativa entendiéndose que la parte de donde se extrajo el aceite esencial tienen un efecto diferente en la mortalidad de *Nacobbus spp.*, pero al considerar la interacción de parte de la planta*concentración, tiene efectos diferenciados.

Estos resultados probablemente se deban a lo indicado por Huamani (2022), quien en su trabajo de Tesis denominado “Extractos vegetales para el control del nematodo nodulador de la raíz *Meloidogyne incognita*, Kofoid y White 1919, Chitwood 1949” llego a las siguientes conclusiones: a) Los tratamientos Tarwi y Quinoa a concentración de 1000 ppm afectan el comportamiento de *Meloidogyne* en las pruebas *in vitro* b) Los extractos de tarwi y quinua muestran efecto nematicida sobre los J2, de igual manera quizá se deba a lo señalado por Aballay (2005) quien menciona que otras variedades de

plantas pertenecientes a la familia de las Asteraceas como son la *Calendula officinalis* y *Zinnia elegans* han confirmado poseer una fehaciente acción nematóxica en distintas partes de las plantas como son las hojas, tallos, frutos y semillas, teniendo ciertas especies mayor acción nematicida en la parte aérea que en la radicular.

Tabla 3

Análisis de varianza no paramétrico para el número de nematodos juveniles muertos a la exposición de aceite esencial de Lupinus spp.

Fuente de variabilidad	G.L.	Chi-cuadrado	F-Valor	Pr > ChiSq	Pr > F	Sig.
Tipo	1	2.66	2.66	0.1028	0.108	Ns
Parte	1	6.87	6.87	0.0088	0.0111	*
Tipo*Parte	1	5.41	5.41	0.02	0.0234	*
Concent	2	53.67	26.84	<.0001	<.0001	**
Tipo*Concent	2	5.27	2.63	0.0718	0.08	Ns
Parte*Concent	2	10.58	5.29	0.005	0.0076	**
Tipo*Parte*Concent	2	1.22	0.61	0.5441	0.5474	Ns

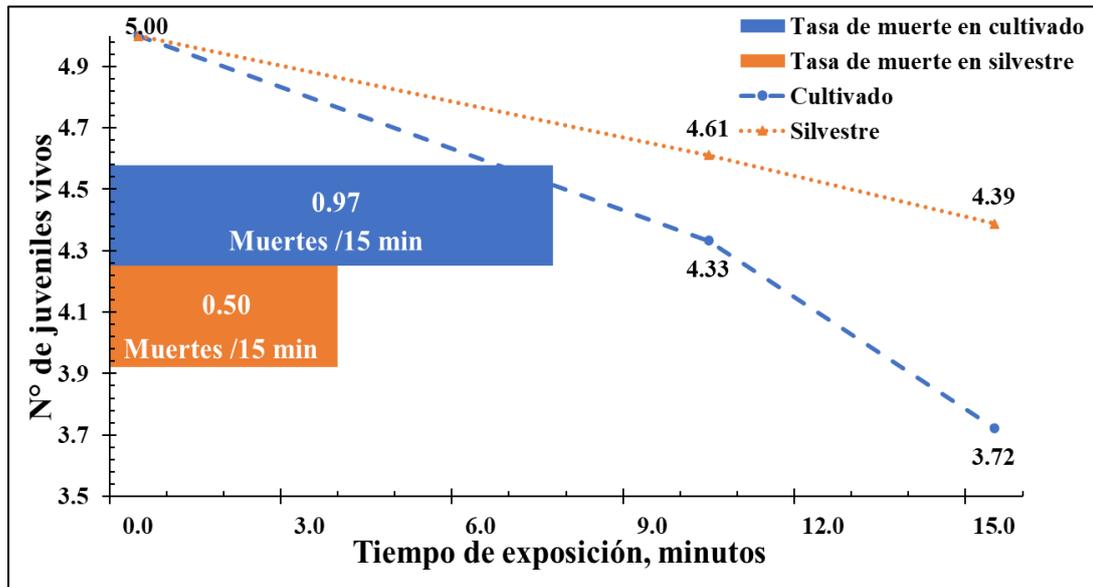
Nota. ns: no significativo, *: significativo, **: altamente significativo

porque los supuestos del análisis de varianza paramétrico no se cumplen es decir no asumen una distribución específica los datos.

Ilustración 18, Muestra la cinética del tiempo de exposición de nematodos juveniles al aceite esencial provenientes de *Lupinus* spp., cultivado y silvestre, donde el efecto de tipo de planta en general no influye sobre el control in vitro con promedios de 0.97 y 0.50 muertes/15 minutos siendo estas diferencias estadísticamente iguales ($p \geq 0.05$).

Figura 18

Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles con aceite esencial proveniente de especies de Lupinus spp., cultivado y silvestre.



Nota. Las barras muestran la tasa de muertes

4.2. DETERMINAR EL EFECTO *IN VITRO* DE *LUPINUS* SPP. CULTIVADO Y SILVESTRE (MEDIO SUPERIOR Y MEDIO INFERIOR), EN NEMATODOS JUVENILES DEL NUDO DE LA RAÍZ *NACOBBUS* SPP.

De acuerdo a los resultados logrados en el análisis de la varianza se deduce que, el efecto de las partes de la planta donde se extrajo el aceite esencial de *Lupinus* spp., cultivado y silvestre resulto significativo indicando que el aceite de cada parte actúa de forma distinta en el control *in vitro* del nematodo ($p \leq 0.05$). Resulto ser significativo posiblemente porque muchos compuestos orgánicos presentes en las plantas han demostrado tener una fuerte actividad biocida contra patógenos del suelo, entre ellos se encuentran los aceites esenciales sintetizados por plantas aromáticas. Los aceites esenciales son líquidos oleosos, aromáticos, pertenecientes al metabolismo secundario de las plantas constituidos por mezclas complejas de más de 100 componentes de tipo: monoterpenos, sesquiterpenos, compuestos alifáticos, alcoholes, cetonas, éteres,

aldehídos, que se producen y almacenan en estructuras especializadas de las plantas como canales secretores, pelos glandulares, etc. (Ringuelet y Viña, 2013).

La Tabla 4, muestra la comparación de promedios según el efecto de la parte de la planta de donde se extrajo el aceite de *Lupinus* spp., siendo la parte superior de la planta de *Lupinus* spp tiene un control *in vitro* de 1.17 muertes/ 15 minutos de exposición y la inferior con 0.72 muertes/ 15 minutos, siendo estos resultados estadísticamente diferentes, indicando que el aceite extraído en la parte superior tiene una mayor eficiencia del control *in vitro* en los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp., estas diferencias posiblemente se deban al buen contenido de nicotina, nornicotina, anabasin y otros alcaloides que hacen del tarwi una planta biocida por excelencia tal como lo señala (Cáceda y Rossel, 1993).

Tabla 4

Comparación de medias para el numero de nematodos juveniles muertos para el efecto parte de la planta para le extracción del aceite.

Parte de la planta cultivado	N	Promedio			Grupo
		Tiempo de exposición		\bar{x}	
		10 min	15 min		
Superior	36	0.89	1.17	1.03	a
Inferior	36	0.17	0.72	0.44	b

La Tabla 5, muestra la prueba de efectos simples para la significancia de la interacción tipo de planta cultivado*parte, se observa una diferencia estadística altamente significativa indicándonos que la parte de extracción del aceite esencial en el tipo de *Lupinus* spp., cultivado se diferencian, en cambio para la interacción tipo de planta silvestre* parte de la extracción del aceite, no existe diferencia significativa lo que nos indica que la extracción del aceite esencial de la parte inferior o parte superior es igual en el tipo de *Lupinus* spp., silvestre, asimismo dentro del tipo de planta dentro del corte inferior es indistinto por otro lado en el caso de tipo de planta dentro del corte superior la

extracción del aceite esencial se diferencia, para el caso de la concentración dentro del corte inferior es también indistinto, mientras que para la concentración dentro del corte superior es se observa una diferencia estadística altamente significativa indicándonos que hay diferencia, por último el corte dentro de la concentración al 15% tiene una significancia alta dándonos a entender que hay diferencia significativa, estos resultados posiblemente se deban a lo sostenido por Ashestolife (2023), quien menciona que los aceites esenciales pueden provenir de diversas partes de la planta, como pétalos, raíces, tallo, ramas, semillas, hojas y frutos y que no hay una regla fija sobre si los aceites esenciales están más concentrados en la parte inferior o superior de la planta, ya que depende de la especie de planta y otros factores de cultivo.

Tabla 5

Prueba de efectos simples no paramétrico para el numero de nematodos juveniles muertos a la exposición de aceite esencial de Lupinus spp.

Fuente de variabilidad	G.L.	F-Valor	Pr > F	Sig.
Planta en <i>Lupinus</i> spp., cultivado * parte	1	15.23	0.0002	**
Planta en <i>Lupinus</i> spp., silvestre * parte	1	0.04	0.8494	Ns
Tipo de planta dentro del corte inferior	1	0.18	0.6768	Ns
Tipo de planta dentro del corte superior	1	12.5	0.0008	**
Concentración dentro del corte inferior	2	2.53	0.0885	Ns
Concentración dentro del corte superior	2	81.97	<.0001	**
Corte dentro de la concentración 5%	1	2.43	0.1244	Ns
Corte dentro de la concentración 15%	1	8.24	0.0057	**
Corte dentro de la concentración 10%	1	1.00	0.3213	Ns

Nota. ns: no significativo, *: significativo, **: altamente significativo

La Tabla 6 muestra la comparación de promedios según la significancia de la prueba de efectos simples, en donde el aceite de la parte superior de *lupinus* de la especie cultivada tiene un control de 1.56 muertes /15 minutos, es estadísticamente diferente al aceite extraído de la parte inferior con 0.39 muertes, posiblemente se deba a lo citado por Ashestolife (2023), quien menciona que los aceites esenciales pueden provenir de

diversas partes de la planta, como pétalos, raíces, tallo, ramas, semillas, hojas y frutos y que no hay una regla fija sobre si los aceites esenciales están más concentrados en la parte inferior o superior de la planta, ya que depende de la especie de planta y otros factores de cultivo.

Tabla 6

Comparación de medias para el número de nematodos juveniles muertos para según la prueba de efectos simples.

Tratamiento	N	Promedio			Grupo Tukey - Kramer
		Tiempo de exposición		\bar{x}	
		10 min	15 min		
<i>Lupinus Cultivado</i>					
Superior	18	1.33	1.78	1.56	a
Inferior	18	0.00	0.78	0.39	b
<i>Lupinus Silvestre</i>					
Inferior	18	0.33	0.67	0.50	a
Superior	18	0.44	0.57	0.50	a
Parte superior					
Cultivado	18	1.33	1.78	1.56	a
Silvestre	18	0.44	0.56	0.50	b
Parte inferior					
Cultivado	18	0.00	0.78	0.39	a
Silvestre	18	0.33	0.67	0.56	a

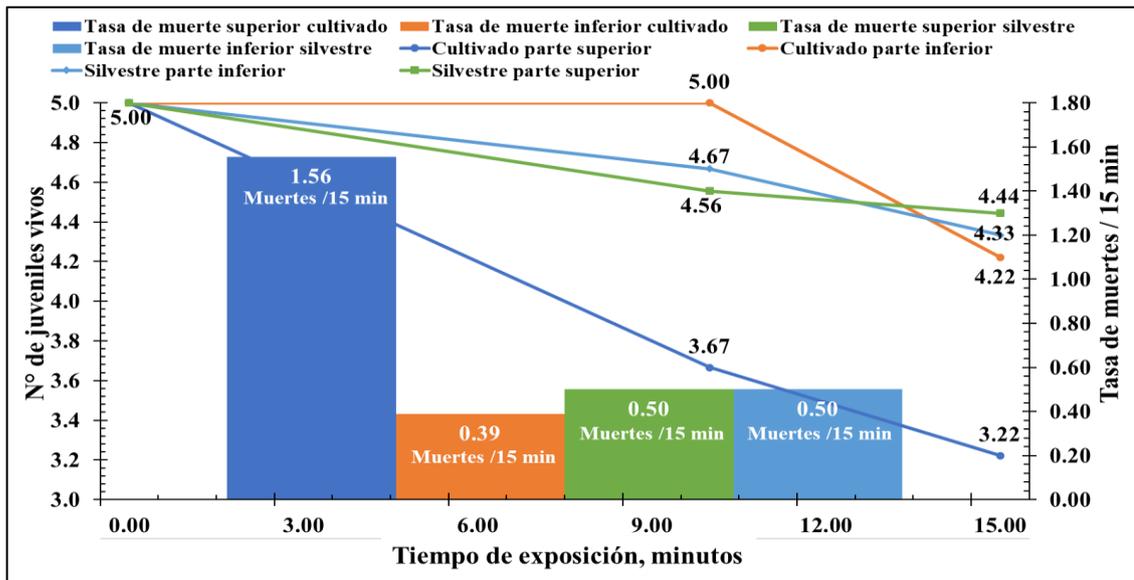
Nota. Promedios con una misma letra son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

Ilustración 19, Muestra la cinética del efecto del control in vitro de nematodos juveniles a la exposición de aceite esencial provenientes de dos partes de plantas de *Lupinus spp.*, cultivado y silvestre, observándose un control adecuado y rápido de aceite esencial proveniente de la parte superior *Lupinus spp.*, cultivado con una tasa de 1.56 muertes/ 15 minutos, además es estadísticamente diferente al aceites proveniente de la parte inferior de *Lupinus spp.*, cultivado con una tasa de muerte de 0.39 muertes/ 15 minutos, aceite de la parte inferior y superior de *Lupinus spp.*, silvestre con tasas 0.50 muertes/ 15 minutos para ambos casos. Estos resultados posiblemente se deban a lo citado por Halbrecht (1996) quien dice que los efectos nematotoxicos que una especie vegetal

pueda tener obedecería a la especie, el tejido utilizado, manera de aplicación y el nemátodo.

Figura 19

Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles por aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de Lupinus spp., cultivado y silvestre.



4.3. DETERMINAR EL MEJOR TIEMPO DE APLICACIÓN DEL ACEITE ESENCIAL DE *LUPINUS* SPP. CULTIVADO Y SILVESTRE *IN VITRO*, DE NEMATODOS JUVENILES DEL FALSO NUDO DE LA RAÍZ *NACOBBUS* SPP.

La Tabla 7, muestra la comparación de medias ajustado a Tukey-Kramer para el efecto concentración de aceite esencial de *Lupinus* spp., donde las concentraciones de 15, 10 y 5% con promedios de control de 1.54, 0.58 y 0.08 /15 minutos de exposición son estadísticamente diferentes, mostrándonos una rapidez de muertes a mayor concentración del aceite. Cansaya (2011), en su trabajo de Tesis cuyo título fue: Aceites esenciales de plantas con propiedades nematocidas en el control del nematodo del quiste de la papa

(Globodera spp.), in vitro, en el cual empleo cuatro aceites esenciales extraídos de: Chijchipa, Ajenjo, Tarwi y Altamisa, en las concentraciones de: 10%, 20%, 30% y 40%. Menciona en sus conclusiones que el aceite esencial más efectivo fue aquel que se obtuvo del tarwi (*Lupinus mutabilis* S.) al 40%, por su mayor efecto nematicida en comparación a los otros dos aceites.

Cada aceite esencial posee las propiedades específicas de la planta de la que se obtiene, pero todos, en mayor o menor grado, son antibióticos, antisépticos, regeneradores celulares, inmunes estimuladores, antivíricos, antiinflamatorios, estimuladores de la circulación sanguínea y linfática, relajantes y depurativos.

Los usos de los aceites esenciales son muy variados, los podemos encontrar como condimentos alimentarios, en la industria farmacéutica y química en el uso de insecticidas (Ashestolife, 2023).

Tabla 7

Comparación de medias para el número de nematodos juveniles de Nacobbus spp., muertos por efecto de la concentración y tiempo de exposición

Concentración	N	Promedio			Grupo Tukey - Kramer
		Tiempo de exposición		\bar{x}	
		10 min	15 min		
15 %	24	0.17	1.92	1.05	a
10 %	24	0.42	0.75	0.58	b
5 %	24	0.00	0.17	0.08	c

Nota. Promedios con una misma letra son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$).

En un análisis más minucioso (Tabla 7) en la parte superior de plantas de *Lupinus* spp., cultivado, las concentraciones 15, 10 y 5% con promedios de control *in vitro* de 2.25, 0.83 y 0.00 muertes /15 minutos de nematodos, muestra que a mayor concentración el control *in vitro* de nematodos juveniles de *Nacobbus* spp., es más rápido.

Tabla 8

Comparación de medias para el número de nematodos juveniles muertos según la prueba de efectos simples.

Tratamiento	N	Promedio		\bar{x}	Grupo Tukey - Kramer
		Tiempo de exposición			
		10 min	15 min		
Superior					
15 %	12	2.00	2.50	2.25	a
10 %	12	0.67	1.00	0.83	b
5 %	12	0.00	0.00	0.00	c
Inferior					
15 %	12	0.00	0.33	0.17	a
10 %	12	0.17	0.50	0.33	a
5 %	12	0.33	1.33	0.83	a
15 %					
Superior	12	2.00	2.50	2.25	a
Inferior	12	0.33	1.33	0.83	b
10 %					
Inferior	12	0.17	0.50	0.33	a
Superior	12	0.67	1.00	0.83	a
5 %					
Inferior	12	0.00	0.33	0.17	a
Superior	12	0.00	0.00	0.00	a

Nota. promedios con una misma letra son estadísticamente iguales ($p \leq 0.05$)

Ilustración 20, Se observa la cinética del control *in vitro* de juveniles de *Nacobbus* spp., con aceite esencial con 3 concentraciones (5%, 10% y 15%) de dos partes de la planta (superior e inferior) de *Lupinus* spp., cultivado y silvestre, mostrándose un control rápido con el aceite esencial al 15% de la parte superior de *Lupinus* spp., cultivado.

Figura 20

Efecto y cinética del control in vitro de nematodos juveniles por concentración del aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de Lupinus spp. cultivado y silvestre.

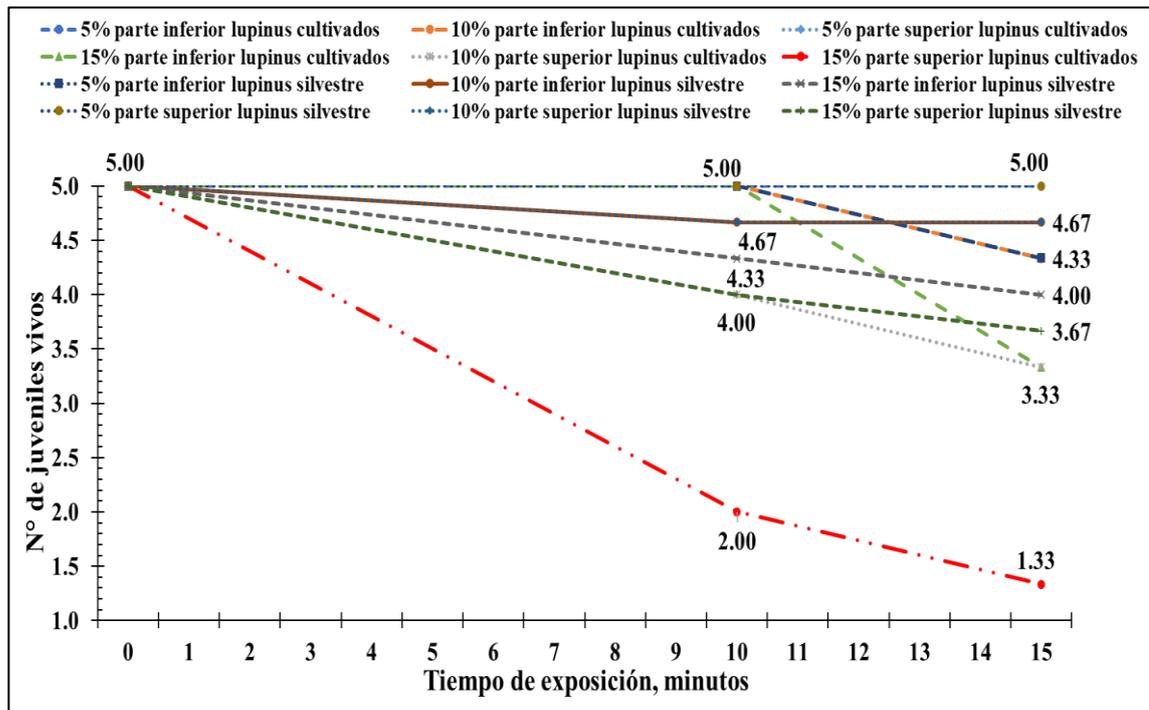
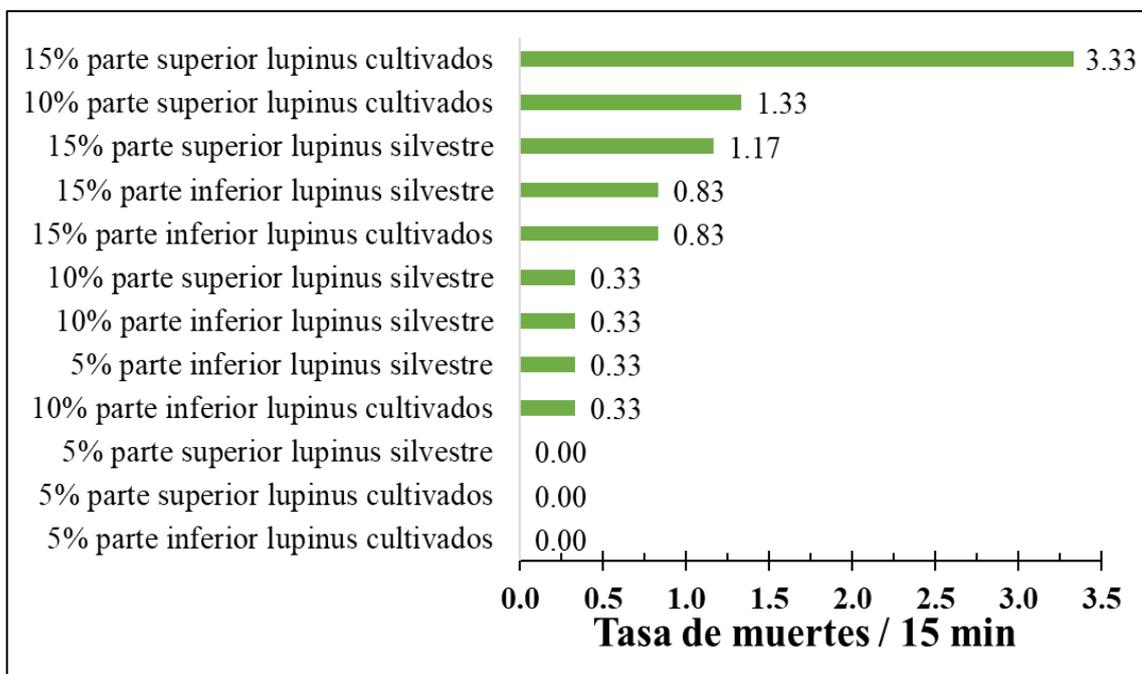


Ilustración 21, Muestra la tasa de control *in vitro* de juveniles de *Nacobbus* spp., con aceite esencial con 3 concentraciones de dos partes de la planta de *Lupinus* spp., cultivado y silvestre, mostrándose una relación directa con la cinética de control en la figura 3, resultando que el aceite esencial al 15% de concentración proveniente de la parte superior de *Lupinus* spp., cultivado tiene la mejor tasa con un promedio de 3.33 muertes /15 minutos de exposición, con respecto a las demás concentraciones, de partes inferior y superior de *Lupinus* spp., silvestre. Resultados que probablemente se deba a la actividad alelopática que muestran algunas especies vegetales, causando gran interés actualmente (Hasan, 1992; Halbrendt, 1996). Muchas especies de plantas libran compuestos alelopáticos a partir de la volatilización, o de la exudación de sus raíces, o de la disolución y desintegración de las plantas o restos. Muchos de estos compuestos tienen propiedades

nematóxicos o nematostáticos sobre distintos géneros o especies de nemátodos fitoparásitos. Estas sustancias pueden ser biocidas, u obstruir el ciclo vital del nematodo (Gommers y Bakker, 1988; Alam *et al.*, 1990; Chitwood, 1992; Sukul, 1992).

Figura 21

Tasa de control in vitro de nematodos juveniles de Nacobbus spp., por concentración del aceite esencial proveniente de dos partes de la planta de especies de Lupinus spp. cultivado y silvestre.





V. CONCLUSIONES

De los análisis realizados y los resultados obtenidos se concluye en lo siguiente:

- El efecto de los aceites esenciales provenientes de *Lupinus* spp., cultivado y *Lupinus* spp., silvestre influyen ligeramente sobre la mortalidad *in vitro* de juveniles de *Nacobbus* spp., con promedios de 0.97 (cultivado) y 0.50 (silvestre) muertes con un tiempo de exposición de los aceites vegetales sobre los juveniles de *Nacobbus* spp., por 15 minutos siendo estas diferencias estadísticamente iguales por lo tanto tienen un comportamiento similar ambos.
- El aceite esencial extraído de la parte superior de la planta de *Lupinus* spp., cultivado tiene mayor eficiencia del control *in vitro* en los nematodos juveniles de *Nacobbus* spp., con una tasa promedio de 1.56 muertes/15 minutos, que la parte inferior de este cultivo con una tasa promedio de 0.39 muertes/15 minutos.
- El mejor tiempo de exposición del aceite esencial sobre los juveniles libres de *Nacobbus* spp., fue de 15 minutos al 15% de concentración procedente de la parte superior de la planta de *Lupinus* spp., cultivado logrando la mejor tasa de mortalidad con un promedio de 3.33 muertes/15 minutos de exposición, con respecto a las demás concentraciones de las partes inferior y superior de *Lupinus* spp., silvestre.



VI. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones sugeridas en función a los resultados obtenidos son:

- Continuar con investigaciones en laboratorio donde el principal objetivo sea encontrar el efecto nematicida (aceite esencial) que hacen a la planta un biosida por excelencia. Considerando los costos y viabilidad del producto.
- Realizar trabajos de investigación en fitoquímica dirigidos a mejorar la concentración en la obtención de los aceites esenciales, para que el efecto nematicida sea mucho más eficiente.
- Tomar mayores tiempos de exposición del aceite esencial para determinar mejor el efecto nematicida sobre los nematodos.



VII. REFERENCIAS

- 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. (2001). Efecto nematicida de ocho especies vegetales sobre *Xiphinema americanum* sensu latu, en *Vitis vinífera* (Var. Cabernet Sauvignon en Chile). Nematrópica 31(1): 95-102.
- Alam, M.M., M.A. Siddiqui, and A. Ahmad. (1990). Antagonistic plants. p. 41-50. In M.S. Jairajpuri, M.M. Alam and I.Ahmad (eds.) Nematode bio-control: aspects and prospects. CBS Publishers & Distributors, Dehli, India.
- Alcoser, H.; Murguía-Cordova, J.; Murguía, C. (2006). Efectos de solarización y enmiendas orgánicas contra el nematodo del nudo *Meloidogyne incognita* bajo condiciones de vivero. *Universalia*, 11 (1): 13-22.
- Ashestolife (2023). Aceites esenciales: El alma de las plantas. Disponible en <https://www.ashestolife.es/aceites-esenciales-el-alma-de-las-plantas/>
- Balarezo, L. (2015). Evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de tomate de árbol (*Solanum betaceum* L.) Tesis de Doctorado. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Cevallos, Ecuador.
- Balzarini, M.; A. Di Rienzo; F. Cazanoves; L. González; M. Tablada; W. Guzmán; ; W. Robledo: Infostat Software Estadístico Infostat Versión (2008), Manual De Usuario, Grupo Infostat, Fca, Universidad Nacional De Córdoba, Argentina.
- Bongiorno, M.; Larrosa, C.; Maidana, A.; Arenas, M.; Cruz, Y.; López, R.; Gianuzzi, L.; Cap, G. (2009). Biofumigación con recursos locales: el caso de la producción hortícola de los quinteros del Parque Pereyra Iraola. *LEISA* revista de agroecología.
- Canto, S. M. (1999). Nematodos que atacan la Papa. Universidad Nacional Agraria-La Molina.Lima, Perú. 110p.
- Cansaya, J. (2011). Aceites esenciales de plantas con propiedades nematicidas en el control del nematodo del quiste de la papa (*Globodera* spp.), *In Vitro*. Tesis de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú. 70p.



- Chitwood, D.J. (1992). Nematicidal compounds from plants. p. 185-204. *In* H.N.Nigg and D. Seigler (eds.). Phytochemical resources for medicine and agriculture. Plenum Press, New York, USA.
- Chitwood, D.J. (2002). Phytochemical based strategies for nematode control. *Annual Review of Phytopathology* 40:221-249.
- Caracela, Y. (2010). Efectividad de plantas biosidas y/o repelentes en el control de plagas del cultivo de papa en la comunidad de Yunguta-Ilave. Tesis Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Altiplano-Puno. 92 pp.
- Cáceda F. & Rossel J. (1993). Flora medicinal y cosmovisión campesina en comunidades campesinas de Puno. Editorial Universitaria. Puno – Perú.
- Costilla, M.A. (1985). El falso nematode del nudo *Nacobbus aberrans* (Thorne, 1935) Thorne & Allen, 1944 y su relación con el cultivo de papa en el Noroeste argentino. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 62: 79-97.
- Cortez-Hernández R.I., Pérez-Moreno J., Ayala-Escoba V., Silva-Valenzuela M., Zavaleta-Mejía E. (2019). Control biológico de *Nacobbus aberrans* mediante hongos antagonistas, *Nematropica*, 49(2).
- Chiliquina, L. (2015). “Evaluación de dos productos orgánicos para el control de nematodos en el cultivo establecido de tomate de árbol (*Solanum betaceum* L)” (vol. 151) [Universidad Técnica de Ambato]. <https://doi.org/10.1145/3132847.3132886>.
- De Lillo, T. (2019). Aplicación de aceites esenciales en tomate (*Solanum lycopersicum* L.) como alternativa al control de *Nacobbus aberrans*. Trabajo final de carrera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de la Plata. Argentina. 55p.
- Diaz Vallejo, Jahaziel, and 119 others. (2022). A GLYPHOSATE-based herbicide in soil differentially affects hormone homeostasis and plant yield of non-target crops. 787958, 2022, *Frontiers in Plant Science*, Vol. 12, pgs. 11-12. doi:10.3389/fpls.2021.787958
- 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.
- Dufour, R., Guarena, M y EarleS, R. (2003). Alternative Nematode Control. *Pest*



- Management Technical Note. (On line). NCAT. California, USA.
- Espitia, C. (2011). Evaluación de la actividad repelente e insecticida de aceites esenciales extraídos de plantas aromáticas (*Cymbopogon citratus* y *Tagetes lucida*) utilizados contra *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae). Tesis de grado. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <http://www.bdigital.unal.edu.co/4264/1/05598931.2011.pdf> [Fecha revisión: 18 octubre 2012].
- Eves-van den Akker, S., Lilley, C.J., Danchin, E.G.J., Rancurel, C., Cock, P.J.A., Urwin, P. E. & Jones, J.T. (2014). The transcriptome of *Nacobbus aberrans* reveals insights into the evolution of sedentary endoparasitism in plant-parasitic nematodes. *Genome Biology and Evolution*, 6:2181-2194.
- Figueredo Rodríguez, M.; Bello Pérez, A.; Piedra Buena, A.; Díez Rojo, M. (2011). Evaluación del uso de residuos agrícolas como biofumigantes en el control de nematodos. *Centro Agrícola* 38(2):15-19.
- Franco, J., Gonzáles, A. y Franco, J. (1992). Manual de Técnicas y Métodos para el estudio de nematodos fitoparásitos. En Bolivia.
- Franco, J.; Gonzáles, A. y Matos, A. (1993). Manejo Integrado del Nematodo Quiste de la Papa. CIP. Lima, Perú. 172 p.
- Franco, J., (1994). Problemas de nematodos en la producción de papa en climas templados en la región andina. *Nematrópica* n° 24. 45 p.
- 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., Ramos, J., Oros, R., Maín, G. M., & Ortuño, N. (2016). Pérdidas Económicas Causadas por *Nacobbus aberrans* y *Globodera* spp. en el Cultivo de la Papa en Bolivia. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 11(1), 40–66. <https://doi.org/10.37066/ralap.v11i1.95>.
- Flores, Ch. Y.F. (2017). Caracterización de nematodo del nódulo de la raíz (*Meloidogyne* spp.) en cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) de la región Puno. Tesis de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Universidad Nacional del Altiplano-Puno, Perú. 142 p.



- Galper, S.; Cohn, E.; Spiegel, Y. y Chei, I. (1990). Nematicidal effect of collagen amended soil and the influence of protease and collagenase. *Revue Nematologie* 13: 67-71.
- Garita, S.; Bernardo, V.; De Lillo, T.; Ripodas, J.; Arango, M.; Ruscitti, M. (2018) Óleos essenciais aplicados em drench reduzem a população de *Nacobbus aberrans* em fazendas de produção de tomate. XXXV Congresso Brasileiro de Nematologia. 24 al 29 de junio de 2018. Bento Gonçalves (RS).
- Gill, K., Mehta, S., Malik, S., Malik, O. and Walia, R. (2001). Toxicity of methanolic leaf extracts and essential oils from various plants to the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Nematol. mediterr.* 29: 219- 222.
- Gommers, F. J. and Bakker, J. (1988). Physiological diseases induced by plant responses or products. p. 4-16. Vol. 1. In G.O. Poinar and H.B. Jansson (eds.). *Diseases of nematodes*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Gupta, A.; Sharma, S.; Naik, S. N. (2011). Biopesticidal value of selected essential oils against pathogenic fungus, termites, and nematodes. *Int Biodeter Biodeg*, 65: 703-707.
- Hansan, A. (1992). Allelopathy in the management of root-knot nematodes. p. 413-441. In S.J.H Rizvi and V. Rizvi (eds.). *Allelopathy: basic and applied aspects*. Chapman & Hall, London, UK.
- Halbrendt, J. M. (1996). Allelopathy in the management of plant-parasitic nematodes. *Journal of Nematology* 28:8-14.
- Herrera Villafranca, Magaly, Guerra Bustillos, Caridad W, Sarduy García, Lucía, García Hernández, Yoleisy, & Martínez, Carlos Enrique. (2012). Different Statistical Methods for the analysis of discrete variables. An application in the agricultural and technical sciences. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 21(1), 58-62. Recuperado en 12 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542012000100011&lng=es&tlng=en.
- Huamani, T.E. (2022). Extractos vegetales para el control del nematodo nodulador de la raíz *Meloidogyne incognita*, Kofoid y White 1919, Chitwood 1949. Tesis de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú. 96 pp.
- Hewezi, Tarek; Baum, Thomas J. (2013) Manipulación de células vegetales por efectores de quistes y nematodos agalladores. *Interacciones moleculares entre plantas y*



- microbios* , 2013, vol. 26, nº 1, pág. 9-16.
- Jacobsen Sven, Mujica Ángel. (2006). "El tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) y sus parientes silvestres, Botánica Económica de los Andes Centrales, Bolivia, 2006: 458- 482.
- Jiménez, A. A. (2017). Identificación y evaluación poblacional del nematodo de papa (*Solanum tuberosum* L.) en dos variedades de papa en dos localidades de Puno-Perú. Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, Perú. 68 pp.
- 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
- Lima, M.I., Bauer, G.C., Araújo, de Lima. E., Marcelo. G.G., Tauil, B.J., dos Santos. M. J., Vergara, C.J., Rondan, D.J., Enrique, C.J., Schmitt, J., Caixeta, L. V., Somavilla, L., Edmundo, D.M., Fernandez, A.M., Divers, M., Noe, D.M., Caccia, M., Cuellar, N., Marro, N., Lax, P., Gomes, C. R.M., da Silva, M.V., Casa. C. V. H., Peraza. P.W., (2018). Nematodos parásitos de plantas. G y S IMPRESORES. Puno, Perú. 576 pp.
- Manzanilla-López, R.H., Quénéhervé, P., Brito, J.A., Giblin-Davis, R., Franco, J., Rom{an, J., Inserra, R.N. (2008). Contributions by Latin American nematologists to the study of nematode plant disorders and related impact on crop production, en: Webster, J.M., Eriksson, K.B. & McNamara, D.G (Eds.), An anecdotal history of nematology, Pensoft Publishers, Bulgaria, pp. 91-218.
- Manzanilla-López., R.H. (2010). Speciation within *Nacobbus*: consilience or controversy. *Nematology*, 12:321-334.
- Main, F. W y Lyon, H.H.M. (1996). Nematodos parásitos de las plantas: una clave pictórica para los géneros. Editorial Cornell University Press. Ithaca, New York. 219 pp.
- Monjunder, V., Kamra, A. and Dureja, P. (2002). Effect of Neem extracts on activity and mortality of second-stage juveniles of *Meloidogyne incognita*. *Nematol. mediterr.* 30: 83-84.
- 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.
- Mori, C. L.; Paz, R. y otros. (2008). Eliminación de alcaloides en el tarwi (*Lupinus mutabilis*) mediante lavado con agua a diferentes pH. Universidad Católica de



Santa María. Arequipa- Perú.

- 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.
- 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>
- Ortega-Martínez L.D., Martínez-Valenzuela C., Huerta de la Peña A., Ocampo-Mendoza J., Sandoval-Castro E. y Jaramillo-Villanueva J. L. (2019). Uso y manejo de plaguicidas en invernaderos de la región norte del estado de Puebla, México. *Acta Universitaria* 24 (3), 3-12. DOI: 10.15174.au.2014.570
- Piedrabita, G., Zapata. C. J., Estrada. B. V. (2012). Principales nematodos fitoparásitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.
- Pérez, E. (2012). Plaguicidas botánicos: Una alternativa a tener en cuenta. *Fitosanidad*, 16 (1), 51-59.
- Puertas, A., B.M. de la Noval, B. Martínez, I. Miranda, F. Fernández & L. HidalgoDíaz. (2006). Interacción de *Pochonia chlamydosporia* var. *catenulata* con *Rhizobium* sp., *Trichoderma harzianum* y *Glomus clarum* en el control de *Meloidogyne incognita* *Rev. Protección Veg.* Vol. 21 No. 2: 80-89
- Ramiro, E. y Caballero, A. (2011). Inconsistencia del Coeficiente de Variación para expresar la variabilidad de un experimento en un modelo de Análisis de Varianza. *Cultivos Tropicales*, 32(3), 42-45. Recuperado en 12 de julio de 2023, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362011000300006&lng=es&tlng=es.
- 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
- Rípodas J. I., Garita S., Ruscitti M., Arango M.C. (2017). Tratamientos no convencionales para el control de *Nacobbus Aberrans* en acelga. *Revista Investigación Joven*, Vol 4 (2) (2017).



- Sanchez, P. D. C., Hashim, N., Shamsudin, R., & Mohd Nor, M. Z. (2020). Applications of imaging and spectroscopy techniques for non-destructive quality evaluation of potatoes and sweet potatoes: A review. *Trends in Food Science and Technology*, 96(December 2019), 208–221. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.027>.
- Saravia, M. (2020). Control biológico del nematodo de la papa en el marco de una agricultura conservacionista. Programa Manejo Integral de Cuencas PROMIC3 PP.
- 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.
- Shivraj, H.N., Arti, S.N., Young, S.K., Venkidasamy, B. & Sathishkumar R. (2017). In vitro and in planta nematicidal activity of black pepper (*Piper nigrum* L.) leaf extracts. *Crop Protection*, 100: 1-7.
- Singh, S.K., Hodda, M. & Ash, G.J. (2013). Plant-parasitic nematodes of potential phytosanitary importance, their main hosts and reported yield losses. *EPPO Bulletin*, 43:334-374.
- Sukul, N.C. (1992). Plants antagonistic to plant parasitic nematodes. *Indian Rev. Life Sci.* 12:23-52.
- Tamayo y Tamayo, M. (2007). *El proceso de la Investigación Científica; incluye glosario y manual de evaluación de proyectos* (4a. ed.). Guadalajara: LIMUSA.
- 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).
- Tapia, N.M.E. (2015). *El tarwi, Lupino Andino. Proyecto “Mujeres Andinas en Camino: Promoción del producto tarwi de la Provincia de Huaylas hacia el mercado nacional e internacional en el marco rural del desarrollo sostenible”.* Perú. 108pp.
- 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



Ventana de La Libertad. (2013). Chocho o tarwi. Disponible en:
<http://ventana.delalibertad.com/miscelaneos/111-miscelaneos/4220-chocho-tarwi-lupin.html>

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.



ANEXOS

Tabla 9.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus* spp., sobre cinco juveniles de *Nacobbus* spp.

Repeticiones	Plantas cultivadas de <i>Lupinus</i> spp.		
	Parte inferior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	0	0

Tabla 10.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus* spp., sobre cinco juveniles de *Nacobbus* spp.

Repeticiones	Plantas cultivadas de <i>Lupinus</i> spp.		
	Parte inferior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	2 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	2 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	2	5

Tabla 11.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas cultivadas de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte superior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	2 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	4 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	2 juveniles muertos	3 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	3	9

Tabla 12. A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas cultivadas de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte superior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	3 juveniles muertos	4 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	3 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	4 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	5	11

Tabla 13.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas silvestre de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte inferior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	2 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	1	2

Tabla 14.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas silvestre de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte inferior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	2 juveniles muertos	0 juveniles muertos	2 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	0 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	2	1	3

Tabla 15.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 10 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas silvestre de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte superior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	2 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	1 juveniles muertos
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	1	3

Tabla 16.A. Datos logrados en la evaluación In vitro a los 15 minutos de exposición del aceite esencial de *Lupinus spp.*, sobre cinco juveniles de *Nacobbus spp.*

Repeticiones	Plantas silvestre de <i>Lupinus spp.</i>		
	Parte superior		
	Concentración baja (5%)	Concentración media (10%)	Concentración alta (15%)
1	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	2 juveniles muertos
2	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto
3	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos	5 juveniles vivos
	0 juveniles muertos	1 juvenil muerto	1 juvenil muerto
Total juveniles vivos	15	15	15
Total juveniles muertos	0	1	4

Figura 22

Recojo de *Lupinus spp.*, silvestres -



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro 03/12/2022.

Figura 23

Recojo de plantas cultivadas de *Lupinus spp.*



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022

Figura 24

Acopio de suelo infestado por Nacobbus spp.,



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022.

Figura 25

Acopio de suelo infestado por Nacobbus spp.



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022.

Figura 26

Acopio de suelo infestado por Nacobbus spp., -



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022.

Figura 27

Acopio de suelo infestado por Nacobbus spp., -



Nota. Lugar: Chucuito-Juli-localidad Molino-Sihuayro - 03/12/2022.

Figura 28

Multiplicación de Nacobbus spp., en el laboratorio de Fitopatología



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 30/03/2022.

Figura 29

Procesamiento de plantas de Lupinus spp., para la obtención de aceite esencial



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 15/03/2022.

Figura 30

Equipo para la obtención de aceite esencial por el método de arrastre con vapor



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 15/03/2022.

Figura 31

J2 de Nacobbus spp. extraído de las macetas con papa variedad imilla negra



Nota. Lugar: Mega laboratorio-UNA-PUNO - 18/03/2022.

Figura 32

Tratamientos de Lupinus spp., cultivado en estudio -



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 18/03/2022.

Figura 33

Tratamientos de Lupinus spp., silvestre en estudio



Nota. Lugar: laboratorio de Fitopatología-EPIA-UNA-PUNO - 18/03/2022



DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo SHULLSSY BEATRIZ YUCRA CHOQUE,
identificado con DNI 70002053 en mi condición de egresado de:

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

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

“ EFFECTO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LUPINUS SPP. CULTIVADO Y
SILVESTRE SOBRE EL FALSO NEMATODO DEL NUDO DE LA RAIZ
Nacobbus spp. EN PUNO. ”

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 29 de ENERO del 2024


FIRMA (obligatoria)



Huella



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

Por el presente documento, Yo SHULLSSY BEATRIZ YUCRA CHOQUE,
identificado con DNI 70002053 en mi condición de egresado de:

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

INGENIERIA AGRONOMICA

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

“ EFFECTO IN VITRO DEL ACEITE ESENCIAL DE LUPINUS SPP. CULTIVADO Y SILVESTRE SOBRE EL FALSO NEMATODO DEL NUDO DE LA RAIZ Nacobbus SPP. EN PUNO. ”

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 29 de ENERO del 20 24


FIRMA (obligatoria)

