

UNIVERSIDAD NACIONAL "SAN LUIS GONZAGA" DE ICA

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



**EFFECTIVIDAD NEMATICIDA DE *Paecilomyces lilacinus* SOBRE EL
CULTIVO DE *Vitis vinifera* Y *Capsicum annum*, INFESTADOS CON
Meloidogyne spp. "NEMATODO DEL NÓDULO" MAYO A AGOSTO DEL
2018.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO DE BIÓLOGO

Presentado:

BACH. HUAROTO PALACIOS, Lorena Estefani

BACH. VALDIVIA PILLACA, Maria Yenifer

ICA – PERÚ

2018

A Dios, por darnos la fortaleza de seguir avanzando, cumplir nuestros objetivos y seguir creciendo profesionalmente cada día más.

A nuestros padres y familiares, por estar siempre presente en nuestros problemas y nuestros logros, enseñándonos principios y valores, y una vida forjada de logros.

AGRADECIMIENTOS

- A nuestro asesor, Blgo. Luis Cartagena Sigvas por la asesoría interna brindada, por su apoyo y consejos durante el proyecto.
- Al laboratorio agrícola Fervilab, por permitirnos desarrollar nuestro proyecto en sus instalaciones, por habernos facilitado los materiales y algunas muestras, y por brindarnos su apoyo incondicional durante todo este tiempo.
- Al fundo Agrícola Don Luis, por permitirnos desarrollar en sus campos nuestros ensayos, habernos brindado su apoyo y a las ingenieras de evaluaciones por siempre habernos apoyado y darnos el aliento para seguir avanzando.
- A nuestros familiares y amigos, quienes siempre estuvieron prestos para apoyarnos en cada una de nuestras debilidades, llegando así a formarnos mejores como profesionales.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT	iv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	3
III. MATERIAL Y MÉTODOS	9
3.1. AREA DE ESTUDIO.....	9
3.2. MATERIAL BIOLÓGICO.....	9
3.3. METODOS	9
3.3.1. CONTROL BIOLÓGICO	9
3.3.2. TOMA DE MUESTRA.....	10
3.3.3. CONTEO.....	10
3.3.4. IDENTIFICACIÓN Y REPLICACIÓN DE <i>Paecilomyces lilacinus</i> . 10	
3.3.5. PREPARACIÓN Y SUSPENSIÓN	11
3.3.6. FASE DE ENSAYO EN CAMPO.....	11
3.3.7. FASE DE ENSAYO EN VIVERO.....	12
3.3.8. FASE DE ENSAYO <i>IN VITRO</i>	13
3.4. ANALISIS ESTADISTICO.....	14
IV. RESULTADOS	15
V. DISCUSIÓN	22
VI. CONCLUSIONES	24
VII. RECOMENDACIONES	25
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
IX. ANEXOS	31

RESUMEN

En los últimos años el nematodo del nódulo, *Meloidogyne spp.*, se ha sumado a los problemas fitosanitarios que limitan la producción de *Capsicum annuum* y *Vitis vinifera*; son cultivos de importancia económica en todo el Perú, siendo Ica una región agroexportadora.

Se determinó la actividad nematocida de *Paecilomyces lilacinus* sobre el cultivo de *Vitis vinifera* y *Capsicum annuum*, infestado con *Meloidogyne spp.* “nematodo del nódulo”

Se infestaron las plantas de *Capsicum annuum* con este nematodo teniendo un control favorable con *Paecilomyces* de 1×10^{10} conidias/mL que fue de un 38,24% en condiciones de vivero.

Se evaluaron los ensayos *in vitro* teniendo todas las condiciones para el crecimiento del hongo y las condiciones del nematodo, presento un control en las tres pruebas; teniendo un mayor control en la prueba de supervivencia del 47%.

En el cultivo de *Vitis vinifera* lo que se consiguió fue reducir la población de *Meloidogyne spp.* en un 47% de juveniles, huevos en un 73% y hembras en 28%, a un nivel que sea manejable. En comparación del testigo que su población fue incrementándose en cada evaluación.

Se concluye que el control biológico con *P. lilacinus* es eficaz para el control de *Meloidogyne* en la prueba de campo, teniendo un control no considerable en la prueba *in vitro* y en vivero.

Palabras claves: *Meloidogyne sp*, *Capsicum annuum*, *Vitis vinifera*, *Paecilomyces lilacinus*, entomopatógeno.

ABSTRATC

In recent years, the nodule nematode, *Meloidogyne* spp., Has been added to phytosanitary problems that limit the production of *Capsicum annuum* and *Vitis vinifera*; They are economically important crops throughout Peru, with Ica being an agro-exporting region.

The nematicidal activity of *Paecilomyces lilacinus* was determined on the culture of *Vitis vinifera* and *Capsicum annuum*, infested with *Meloidogyne* spp. "Nodule nematode"

Capsicum annuum plants were infested with this nematode having a favorable control with *Paecilomyces* of 1×10^{10} conidia / mL which was 38,24% under nursery conditions.

The *in vitro* tests were evaluated, having all the conditions for the growth of the fungus and the conditions of the nematode, I present a control in the three tests; having greater control in the 47% survival test.

In the cultivation of *Vitis vinifera* what was achieved was to reduce the population of *Meloidogyne* spp. in 47% of juveniles, eggs in 73% and females in 28%, at a level that is manageable. In comparison to the witness, its population was increasing in each evaluation.

It is concluded that the biological control with *P. lilacinus* is effective for the control of *Meloidogyne* in the field test, having a not considerable control in the test *in vitro* and in the nursery.

Key words: *Meloidogyne* spp, *Capsicum annuum*, *Vitis vinifera*, *Paecilomyces lilacinus*, entomopathogen.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la región de Ica, los diferentes cultivos de *Vitis vinifera* y *Capsicum annuum* están infestados con nematodos y es una problemática de cómo controlar esta plaga, principalmente del género *Meloidogyne* en campos que tienen una alta incidencia poblacional.

Entre los agentes biológicos hay una alternativa por los hongos entomopatógenos como *Paecilomyces lilacinus* que pueden limitar el incremento poblacional de los nematodos.

Meloidogyne incluye las especies más importantes de nematodo fitopatógeno en la agricultura, a este género se le conoce como el nematodo del nódulo de la raíz, por tener una característica de formar nódulos en raíz, aunque debido al hábito alimenticio y la morfología de este parásito, no es tomado en cuenta por muchos agricultores que no tienen conocimiento acerca del tema (Morales et. al., 2001) (1). La mayor pérdida de producción agrícola que causa esta relaciona con su proceso de la alimentación ya que, disminuya su capacidad de las raíces para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce en un debilitamiento general y en pérdidas de producción (Salazar et. al., 2012) (2).

Paecilomyces lilacinus, es uno de los hongos nematicidas con muy buenos potenciales de uso para el control de nematodos en la agricultura, registrados durante las dos últimas décadas (Neethling et. al., 2002) (3). Este hongo parasita huevos y hembras de nematodos causando destrucción de ovarios y reducción de la eclosión, (Bernal et al, 2002) (4); se ha demostrado la capacidad de regular las poblaciones de

nematodos a niveles no dañinos al cultivo y en algunos casos, ha servido como estimulador de desarrollo de las plantas.

En tal sentido, la presente investigación tuvo por objetivo determinar la actividad nematicida de *Paecilomyces lilacinus* sobre el cultivo de *Vitis vinifera* y *Capsicum annuum*, infestados con *Meloidoogyne spp*, en condiciones de ensayos en campo, ensayos en vivero y ensayos *in vitro*.

Esta información permitirá al fundo y a otras empresas contar con alternativas de agentes biológicos que pueden ser usados para el control de estas plagas, con un enfoque hacia una agricultura sustentable, que garantice la seguridad alimentaria, promueva ecosistemas saludables y apoye la gestión sostenible de los recursos naturales.

II. ANTECEDENTES

INTERNACIONAL:

- **Requena et al. (2013)**, en Colombia realizó un estudio de las enfermedades causadas por nematodos, que suponen pérdidas muy importantes en el sector hortícola. Para el control biológico de *M. incognita* se han probado microorganismos antagonistas del patógeno de manera individual o en combinaciones. La combinación de dos hongos como *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* produjo un control de la enfermedad entorno al 70%. En combinación de tres antagonistas (*P. lilacinus*, *T. harzianum* y *Bacillus firmus*) resultó que la inclusión de la bacteria no mejoró la efectividad de la combinación de los dos hongos antagonistas, pues fue solo del 46,6%. En conclusión, debido a sus componentes, la combinación de antagonistas puede usarse como preventivo. Finalmente se analizaron los compuestos excretados por los hongos *T. harzianum* y *P. lilacinus* en los cultivos “*in vitro*” confirmando su actividad nematocida (90,5% en mortandad de J2). Los extractos metabólicos concentrados de las suspensiones miceliales de *T. harzianum* produjeron una mortandad del 100% de los J2. (5)
- **Torres et al. (2014)**, en España; realizó un estudio sobre nematodos del género *Meloidogyne*, que son considerados como uno de los grupos de patógenos que más pueden verse afectados por el cambio climático y la desaparición de las medidas químicas de desinfección de suelos. En un invernadero comercial se estudió el estado fitosanitario con el objetivo de evaluar las técnicas de la biodesinfección de suelos, teniendo como base el manejo tradicional de la materia orgánica. El estudio se centró en la evaluación de las poblaciones presentes en el suelo, y el índice de nodulación de las plantas muestreadas con

los porcentajes de plantas enfermas, y la evaluación en la malla. Los resultados obtenidos muestran la moderada dependencia entre las poblaciones presentes en el suelo y el índice de nodulación, pudiendo verse afectados por fenómenos como la migración y el estado del ciclo biológico. Además, los muestreos aleatorios se sobren estiman los daños ocasionados por los nematodos. En todos los casos se requiere la estimación de la intensidad de la enfermedad en forma dicotómica tomando el índice de nodulación medio y el porcentaje de las plantas enfermas. (6)

- **Sierra et al. (2014)**, en Colombia; evaluó la acción nematicida in vitro e in vivo de especies de *Pleurotus spp.*, sobre los nematodos *Meloidogyne spp.* y *Radopholus spp.* asociados a los cultivos de tomate y plátano, una mezcla de los tres en concentraciones de 20, 50 y 75 g en 200 mL agua destilada estéril (ADE), sobre 25 nematodos, incluido un tratamiento químico 330 ppm y uno biológico comercial 2g/L, durante 24, 48 y 72h de exposición. Se obtuvo diferencias significativas entre los tratamientos; tanto para *P. ostreatus* en *Meloidogyne spp* como para *P. sajor-caju* en *Radopholus*, y demostraron su eficiencia a las 72h con 75g. En el segundo estudio se utilizó *P. ostreatus* para *Meloidogyne* en plántulas de tomate y *P. sajor-caju* para *Radopholus* en plátano en concentraciones de 75 y 150 g en 200 mL. En almácigo se estableció que los hongos fueron efectivos para el control de *Meloidogyne spp* y *Radopholus sp* con 64% y 53% de reducción respectivamente, con 150 g en 200 mL comparados con los testigos. (7)

NACIONAL:

- **García y col. (2015)**, en la UNALM, Lima; en su investigación evaluaron los cultivares chinto, fresnillo y mitla (*Capsicum annuum*); charapita, limo y panca (*Capsicum chinense*) y escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), para determinar su reacción frente a diferentes densidades poblacionales del nematodo *Meloidogyne incognita* a nivel de invernadero. Teniendo en cuenta la escala de nodulación del Proyecto Internacional Meloidogyne, se determinó que los cultivares Mitla, Fresnillo y Panca presentaron mayor tolerancia al ataque del nematodo, presentado un índice de nodulación promedio de 4,38, 4,67 y 4,00, respectivamente. Los cultivares Chinto y Limo presentaron una tolerancia moderada con un índice de nodulación de 4,90, mientras que los cultivares Charapita y Amarillo presentaron el menor grado de tolerancia al daño de altas densidades de *M. incognita*, siendo observado un índice de nodulación de 4,96 y 4,93, respectivamente, comportándose como susceptibles. (8)
- **Farfan et al. (2011)**, en la UNALM, Lima, realizó un estudio para determinar la eficiencia de 12 nematódicos (Kelpak, Root Plex, Rizober, Resyst, Hunter, QL Agri, Chandler Check, Nema100, Urpi, *P. lilacynus*, Nemathor y Oxamyl) en el control de *M. incognita*, del cual realizó pruebas in vitro con distintas concentraciones (2000 ppm, 1000 ppm y 500 ppm) para establecer su efecto sobre la eclosión, movimiento y sobrevivencia. Además, hizo una prueba de infectividad en invernadero en tomate var. "Río Grande". Obteniendo en laboratorio como resultado que los productos Kelpak, Root Plex, Rizober, Hunter y Resyst no afectan la eclosión, movimiento y sobrevivencia del nematodo; los productos QL Agri, Chandler Check, Nema100, Urpi, *P. lilacinus* y Nemathor afectaron negativamente el comportamiento de

M. incognita siendo Chandler Check, y Nema100 similares al testigo químico (Oxamyl). Todos los productos tuvieron efecto nematocida a concentraciones altas (2000 ppm) excepto Oxamyl que mostró efecto nemastático en todas las concentraciones. En condiciones de invernadero los productos Chandler Check y Nema100 disminuyeron la tasa de reproducción del nematodo significativamente a diferencia del testigo químico. (9)

- **Vera et al. (2014)**, en la UNALM, Lima, realizó un estudio de la correcta y confiable identificación de nematodos fitoparásitos del género *Meloidogyne* para ello, aplicó técnicas complementarias y confirmatorias como la PCR (Reacción en cadena de la polimerasa). En dicho trabajo se aisló 30 poblaciones de masas de huevos correspondientes al género *Meloidogyne* procedentes de diferentes partes del país, se aplicó protocolos para la identificación de las especies de *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla* mediante la técnica de PCR utilizando iniciadores específicos y se comparó con la identificación morfológica. De las 30 poblaciones en estudio, 25 mostraron productos de amplificación con los iniciadores MIF/MIR e Inc-14k F/Inc-14k R, diseñados para la identificación de *M. incognita*, concordando con la identificación morfológica según el patrón perineal. Se obtuvieron también productos de amplificación con el iniciador Fjav/Rjav para *M. javanica* en una población afectando en tabaco proveniente de Lambayeque, con el iniciador Far/Rar para *M. arenaria* en una población afectando vid proveniente de Lima y con el primer DHF/DHR para *M. hapla* en una población afectando en aguaymanto proveniente de Cajamarca. No se obtuvo productos de amplificación con los iniciadores evaluados en una población de clavel proveniente de Ayacucho y una población que se encontraba afectando vid en Piura, lo cual sugiere que deben de realizarse otras

pruebas moleculares como secuenciamiento para determinar estas especies. El trabajo constituye el primero en utilizar métodos moleculares para la identificación de especies de *Meloidogyne* en el Perú. (10)

LOCAL:

1. **Varas et al. (2005)**, en la UNSLG, Ica, efectuó una evaluación de la efectividad de extractos de *Bidens pilosa* L. para el control de *Meloidogyne incognita* (Kofoid y White) chitwood en *Lycopersicon esculentum* var Rio grande "tomate" in vitro en tinglado en el valle de Ica. Dando a conocer el estudio fotoquímico y la determinación de la actividad nematóxica de los extractos. En los extractos se identificaron los siguientes metabolitos secundarios: alcaloides, flavonoides, catequinas grupos fenólicos libres y tripernoides y/o esteroides, antraquinonas, leucoantocianidinas, resultando negativo para taninos y saponinas. En la determinación de la efectividad in vitro se encontró diferencia significativa entre las diferentes dosis y los tipos de extracción, demostrándose su eficiente actividad tanto en el estadio juvenil como huevo, resultando ser más efectiva, extracto por flujo etanólico (**ERE**) desde las dosis 1,5% en las tres pruebas de comparación con los demás tratamientos. En condiciones de tinglado trabajó con plantas de tomate, en las evaluaciones de la población de juveniles mostraron mejor control el **ERE y VIDATE**, en relación en Nemaquir. A su vez el índice de nodulación de acuerdo a la escala y al PIM, determinó la **Escala 2** (daños leves) para los tratamientos **ERE** de *Bidens pilosa* L. y **VIDATE**, y **Escala 3** (daños moderados) a Nemaquir y testigo inoculado. Finalmente, no se encontró diferencia significativa en los promedios de las mediciones biométricas, no obstante, se observó ligeramente más peso y longitud por los

tratamientos ERE de *Bidens pilosa* L. y VIDATE respecto a los demás tratamientos. (11)

Con base en estos antecedentes se planteó la presente investigación, con el fin de comprobar el efecto producido por *Paecilomyces lilacinus*, sobre el nematodo del nódulo radical. Además, evaluar la incidencia y severidad de la enfermedad como respuesta a los diferentes tratamientos en invernadero, evaluar su efectividad en condiciones de laboratorio in vitro y adicionalmente, los componentes de rendimiento en condiciones de campo.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Sociedad agrícola Don Luis, está ubicada en el distrito de San Juan Bautista, provincia de Ica y departamento de Ica, en la cual se llevó a cabo los ensayos en campo en *Vitis vinifera*.

Laboratorio agrícola Fertilab, ubicado en el distrito de Parcona, aquí se llevó a cabo los ensayos *in vitro* y los ensayos en vivero en *Capsicum annum*.

3.2. MATERIAL BIOLÓGICO

- Hongo entomopatógeno *Paecilomyces lilacinus*.
- Cultivo de *Vitis vinifera* variedad sweet celebration infestado con la plaga *Meloidogyne spp.*
- Cultivo de *Capsicum annum* infestados con la plaga *Meloidogyne spp.*

3.3. MÉTODOS

3.3.1. CONTROL BIOLÓGICO

Paecilomyces lilacinus es un hongo que controla nematodos fitopatógenos, principalmente del género de nematodo nodulador *Meloidogyne spp.* (Bendezú, 2017) (12). Este hongo parasita huevos, adultos y quistes de nematodos. De modo que puede infectar cualquiera de estos estadios del nematodo, causándoles la muerte o evitando que el nematodo complete su ciclo de vida, disminuyendo de esa manera las poblaciones en el campo.

Para el control de *Meloidogyne spp.* en campo se utilizó la dosis de aplicación de *Paecilomyces* de 4L /ha (1×10^{10} conidias viables de

Paecilomyces lilacinus/mL), se realizaron 3 aplicaciones de *Paecilomyces* en el campo donde se instaló el ensayo.

3.3.2. TOMA DE MUESTRA

Se obtuvieron 32 muestras de los ensayos en campo; 3 muestras para los ensayos en el vivero y 2 muestras de suelo para los ensayos *in vitro* en el laboratorio. Una vez tomada las muestras para cada ensayo:

1. Se identificó al nematodo del nódulo *Meloidogyne*
2. Se obtuvo inóculo de juveniles (J2) de *Meloidogyne* de aproximadamente 2500 individuos para el ensayo *in vitro*.
3. Se obtuvo un inóculo de huevos de *Meloidogyne* para inocular a los plantines de *Capsicum annuum*.

3.3.3. CONTEO

Se utilizó en el método de embudo de Baerman (Cepeda, 1995) (13), para procesar las muestras de suelo, se tomaron 100 cc de suelo de cada muestra, para contar los juveniles (J2) de *Meloidogyne spp.* se usó un estereoscopio y para procesar las raíces se utilizó el método de (Hussey y Baker, 1973) (14), se tomó 10 gramos de raíz de cada muestra.

3.3.4. IDENTIFICACIÓN Y REPLICACIÓN DE *Paicelomyces lilacinus*

La cepa fue proporcionada por el laboratorio, lo que se hizo fue la replicación e identificación de la cepa con la cual se trabajó, una vez crecidas las colonias de *Paicelomyces* se prepararon suspensiones hasta llegar a 1×10^{10} conidias/mL de las cuales se prepararon las concentraciones como se describe a continuación.

3.3.5. PREPARACIÓN DE LA SUSPENSIÓN

Se aplicó *Paecilomyces lilacinus* a una suspensión de 1×10^{10} conidias por mL que es la concentración inicial con el que se trabajó, para los tratamientos se obtuvieron 0,5 mL, 1,5 mL y 2,0 mL preparadas en un litro de agua a una dosis con las que se trabajaron para los ensayos *in vitro* y en vivero.

Para el ensayo en campo el *Paecilomyces* fue proporcionado por una casa comercial, ya que se trabajó en un lote de tres hectáreas.

3.3.6. FASE DE ENSAYO EN CAMPO

3.3.6.1. Instalación del experimento

Se instaló los dos tratamientos en campo, en el fundo la Cayetano del lote P3A de *Vitis vinifera* de la variedad de sweet celebration que tiene 3 hectáreas se dividió 1,5 hectáreas para el tratado con *Paecilomyces* y 1,5 hectáreas el testigo. Para este ensayo se dividió en 4 bloques para el tratado y 4 bloques para el testigo.

Se hicieron 3 aplicaciones en diferentes fechas de evaluación, las evaluaciones que se realizaron fueron 4 evaluaciones de tomas de muestras de las plantas marcadas las cuales se dividieron en cuatro cuadrantes para las cuatro evaluaciones que se realizó en campo.

Los parámetros que se tuvieron en cuenta fueron:

- El número de individuos en 100 cc de suelo
- Número de huevos por gramos de raíz
- Número de hembras en 10 g de raíz

Se instaló 4 rizotrones, 2 para el tratado con *Paecilomyces* y dos para el testigo. En estos rizotrones se evaluó la cantidad de emisión de raicillas nuevas y ver si presentaba algún síntoma de nodulación en las raíces que se puede observar en el vidrio.

3.3.7. FASE DE ENSAYO EN VIVERO

3.3.7.1. Recolección de suelo infestado

Se tuvieron que recolectar muestras de raíces noduladas que estuvieran muy infestadas, para este caso las muestras que se tomaron fueron de *vitis vinifera*.

3.3.7.2. Instalación del experimento

Se procedió acondicionar el lugar de trabajo; se colocó el humus en unos vasos descartables pequeños para hacer germinar la semilla de *Capsicum annuum*, una vez los plantines germinados se procedió a trasplantarlos en unas macetas con arena estéril y humus, a los 10 días de trasplante se inocularon los huevos de *Meloidogyne*.

Las evaluaciones se hicieron cada 15 días.

3.3.7.3. Aplicación de los tratamientos

Se aplicaron 4 tratamientos con 3 repeticiones de cada uno de estos, teniendo un total de 96 plantines de *Capsicum annuum*.

- D1= 0,5 mL (*P. lilacinus*) /1L de agua destilada, aplicando 200 mL de la suspensión del producto por maceta.
- D2= 1,5 mL (*P. lilacinus*) /1L de agua destilada, aplicando 200 mL de la suspensión del producto por maceta.

- D3= 2,0 mL (*P. lilacinus*) /1L de agua destilada, aplicando 200 mL de la suspensión del producto por maceta
- T₀= Testigo Absoluto Agua 1 L aplicando 200 mL / maceta.

3.3.7.4. Parámetros evaluados.

Las macetas con las plantas de *Capsicum* permanecieron durante 3 meses en el invernadero. Después de ese periodo se procedió a evaluar los siguientes parámetros:

- Altura de plantas (cm.), longitud de raíces.
- Peso de la raíz, completo y de la parte aérea (gr.)
- Evaluación de daños en las raíces de acuerdo a una escala, (la cual consistió en el número de agallas presentes en las raíces de cada planta).
- Determinación de la población de nematodos en el suelo en 100 cc de suelo.
- Determinación del número de huevos por gramo de raíz.

3.3.8. FASE DE ENSAYO *IN VITRO*

Prueba de parasitismo de *Paecilomyces lilacinus* sobre *Meloidogyne spp.* se tomó una placa Petri conteniendo el cultivo puro de *P. lilacinus*, y se le agregaron 5 mL de agua destilada estéril, luego se agito para separar las esporas, inmediatamente la suspensión se vació en un beaker en donde se llenó hasta 100 mL a una concentración de 1×10^{10} esporas/mL.

Se colectaron individualmente masas de huevos y se colocaron dentro de pequeños tamices de 2cm de diámetro y luego dentro de cajas petri plásticos de 5 cm. de diámetro. Se instaló el experimento con 4

tratamientos y 3 repeticiones por tratamiento, para las pruebas de eclosión de huevos, de supervivencia y de mortandad.

- D1= 0,5 mL (*P. lilacinus*)/ 1L de agua destilada, aplicando 10 mL de suspensión del producto para cada prueba
- D2= 1,5 mL (*P. lilacinus*)/ 1L de agua destilada, aplicando 10 mL de suspensión del producto para cada prueba
- D3= 2,0 mL (*P. lilacinus*)/ 1L de agua destilada, aplicando 10 mL de suspensión del producto para cada prueba
- T₀= Testigo Absoluto Agua 1 L aplicando 10 mL de suspensión del producto para cada prueba.

Se evaluaron los siguientes parámetros:

- a) Número de larvas eclosionadas por repetición y por tratamiento, durante una semana.
- b) Número de larvas que traspasaron las mayas.
- c) Número de larvas inmóviles y móviles.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se procedió a correr un Análisis de Varianza de cada variable. Al haber diferencias significativas se determinó que concentración de *P. lilacinus* mostró más parasitismo a través de la prueba de kruskal-wallis con la ayuda del software estadístico Infostat versión 2014.

IV. RESULTADO

TABLA 1: Efectividad de los tratamientos de Paecilomyces sobre Meloidogyne en *Vitis vinifera*.

<i>Meloidogyne spp</i>	Evaluación		Porcentaje de control	Medias	Medianas	Rango	H	P
	Conteo inicial	Conteo final						
Juveniles	75,25	39,75	47	1,00	1,00	2,00	2,00	>0,9999
Nº huevos/g raíz	257,75	69,50	73	2,00	2,00	3,00		
Nº hembras/10g raíz	43,50	31,25	28	3,00	3,00	1,00		

Tabla 1: Prueba de Kruskal-Wallis en el porcentaje de control con paecilomyces para juveniles fue de 47%; en el numero de huevos por gramo de raiz fue de 73% y para el numero de hembras por 10 gramos de raiz es de 28%.

TABLA 2: Evaluación de la población de *Meloidogyne* en cultivo de *vitis vinifera* sin tratamiento.

<i>Meloidogyne spp</i>	Evaluación		Porcentaje de control	Medias	Medianas	Rango	H	P
	Conteo inicial	Conteo final						
Juveniles	20,75	75,5	264 (d ⁻¹)	1,00	1,00	2,00	2,00	>0,9999
Nº huevos/g raíz	380,75	238,5	37	2,00	2,00	3,00		
Nº hembras/10g raíz	35,25	85,25	142 (d ⁻¹)	3,00	3,00	1,00		

(d⁻¹) La población de *Meloidogyne spp* aumento al final del estudio.

Tabla 2: Prueba de Kruskal-Wallis en el porcentaje de control solo se registro en la variables de numeros de huevos por gramo de raiz que es de 37%; en las dos variebales se incremento la poblacion en juveniles de 264 (d⁻¹) y para el numero de huevos de 142 (d⁻¹).

TABLA 3: Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en los diferentes parámetros evaluados de *Capsicum annuum*.

VARIABLES	Inoculación de huevos	Altura de la planta (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso fresco follaje (g)	Peso fresco raíz (g)	número de plantas infestadas	Grado de nodulación	Severidad %	Eficacia %
D1	1000	18,3 c	12,0 c	35,40 c	17,89 c	0,00	0,00	0,00	0,00
	2500	19,0 b	13,5 b	49,94 b	23,12 c	0,00	0,00	0,00	0,00
	5000	21,5 a	14,5 b	68,04 a	41,14 a	5 b	2 b	0,40 a	2,91 c
D2	1000	22,3 a	11,8 c	44,22 b	22,91 c	3 c	1 c	0,33 b	10,00 a
	2500	21,0 a	15,3 a	56,50 a	33,02 b	0,00	0,00	0,00	0,00
	5000	20,5 a	14,8 b	59,55 a	33,96 b	4 c	1 c	0,25 b	9,09 b
D3	1000	20,3 a	12,5 c	38,87 c	22,06 c	2 c	1 c	0,50 a	12,28 a
	2500	19,5 b	12,5 c	45,61 b	28,84 c	5 b	1 c	0,20 b	11,50 a
	5000	19,5 b	16,0 a	53,85 a	32,11 b	7 b	2 b	0,29 b	4,76 c
TA.	1000	22,3 a	14,8 b	65,37 a	33,51 b	7 b	1 c	0,14 c	65,75 (d ⁻¹)
	2500	20,3 b	16,0 a	48,13 b	27,90 c	8 b	2 b	0,25 b	58,33 (d ⁻¹)
	5000	18,3 c	15,5 a	46,88 b	23,57 c	10 a	2 b	0,20 b	78,02 (d ⁻¹)

* Las letras indican diferencias significativas con $\alpha=0.01$, según prueba de Kruskal-Wallis.
(d⁻¹) La población de *Meloidogyne spp* aumento al final del estudio.

Tabla 3: Prueba de Kruskal-Wallis no se encontraron diferencias significativas en los parámetros de *Capsicum annuum*, la eficacia de control de *Meloidogyne spp* es de 12,28% en el grado de nodulación.

TABLA 4: Efectividad de los tratamientos de *Paecilomyces* sobre *Meloidogyne* en *Capsicum annuum*.

Efectividad del tratamiento en vivero					
TRATAMIENTOS	1000 huevos/mct.	2500 huevos/mct.	5000 huevos/mct.	TOTAL	EFICACIA %
0,5mL <i>Paecilomyces</i> /L agua	0	5	0	5	5,21
1,5mL <i>Paecilomyces</i> /L agua	3	0	4	7	19,09
2,0mL <i>Paecilomyces</i> /L agua	2	5	7	14	38,24
Testigo (agua)	7	8	9	24	99.00 (d ⁻¹)

* Las letras indican diferencias significativas con $\alpha=0.01$, según prueba de Kruskal-Wallis.
(d⁻¹) La población de *Meloidogyne spp* aumento al final del estudio.

De las 96 plantas infestadas de *Capsicum annuum*, solo 50 plantas se infestaron con *Meloidogyne spp* tuvieron presencia de juveniles en suelo y raíces noduladas como se aprecia en la (tabla 3). El porcentaje de efectividad fue de un 38,24% en la mayor dosis de *Paecilomyces*. En los plantines cuya inoculación que fue de 5000 huevos de *Meloidogyne spp*. por maceta presentan un segundo grado de nodulación.

TABLA 5: Porcentaje de supervivencia de *Meloidogyne spp.* Ante los tratamientos con Paecilomyces.

VARIABLES	% SUPERVIVENCIA				
	Expuesta con Paecilomyces	Expuesto con agua	Porcentaje de inmovil	Porcentaje movil	Eficacia %
	1º EVAL.	2º EVAL.			
0,5mL Paecilomyces /L agua	93,6	61,35	22,5	77,47	23%
1,5mL Paecilomyces /L agua	86,5	63,67	24,92	75,09	25%
2,0mL Paecilomyces /L agua	79	26,49	47,26	52,75	47%
Testigo (agua)	95,8	92,5	5,85	94,15	5%

En la prueba de supervivencia el porcentaje de juveniles inmóviles es de 47,26% con una eficacia de control del 47% con Paecilomyces, registrándose en el testigo solo en 5%.

TABLA 6: Porcentaje de mortandad de *Meloidogyne spp.* Ante los tratamientos con Paecilomyces.

% MORTANDAD					
VARIABLES	Expuesta con Paecilomyces	Expuesto con agua	Porcentaje inmovil	Porcentaje movil	Eficacia %
	1º EVAL.	2º EVAL.			
0,5mL Paecilomyces /L agua	3,52	1,5	2,51	97,49	3%
1,5mL Paecilomyces /L agua	4,18	1	2,59	97,41	3%
2,0mL Paecilomyces /L agua	4,81	18,33	11,57	88,43	12%
Testigo (agua)	2,63	-	1,32	98,68	1%

En la prueba de mortandad el porcentaje de juveniles inmóviles es de 11,57% con una eficacia de control del 12% con Paecilomyces, registrándose en el testigo solo en 1%.

TABLA 7: Porcentaje de eclosión de huevo de *Meloidogyne spp.* Ante los tratamientos con *Paecilomyces*.

VARIABLES	% ECLOSIÓN DE HUEVOS						Eficacia %
	Expuesta con <i>Paecilomyces</i>	Expuesto con agua			Porcentaje inmovil	Porcentaje movil	
		1º EVAL.	2º EVAL.	3º EVAL.			
0,5mL <i>Paecilomyces</i> /L agua	91,1	86,7	96,5	96,5	7,3	92,7	7%
1,5mL <i>Paecilomyces</i> /L agua	83,16	80,3	87,2	87,2	15,54	84,46	16%
2,0m <i>Paecilomyces</i> /L agua	91,6	85,5	77,4	83,4	15,53	84,47	16%
Testigo (agua)	93,5	90,8	95,2	81,5	9,75	90,25	10%

En la prueba de eclosión de huevos el porcentaje de juveniles inmóviles es de 15,54% es similar en dos tratamientos con una eficacia de control del 16% con *Paecilomyces*, registrándose en el testigo solo el 10%.

V. DISCUSIÓN

Los ensayos *in vitro* con *Paecilomyces lilacinus* para el control de *Meloidogyne spp.* tuvo un efecto en las tres pruebas, en la prueba de supervivencia con un 47% de control.

Estos resultados son más aproximados a los obtenidos por (Requena, 2013), la combinación de dos hongos como *Paecilomyces lilacinus* y *Trichoderma harzianum* produjo un control de la enfermedad (agalla de la raíz) entorno al 70%, Finalmente se analizaron los compuestos excretados por los hongos *T. harzianum* y *P. lilacinus* en los cultivos "*in vitro*" confirmando su actividad nematocida (90,5% en mortandad).

Con la diferencia que en el presente trabajo se utilizó un solo agente controlador que fue el hongo entomopatógeno *Paecilomyces*; y en comparación con Requena que hizo la combinación de dos hongos entomopatógenos *Paecilomyces* y *Trichoderma* y también utilizaron una bacteria *Bacillus firmus* para este ensayo.

Los resultados obtenidos en los ensayos en vivero tubo un control con *Paecilomyces* de un 38,24% en plantas de *Capsicum annum* infestadas con *Meloidogyne spp* y con segundo grado de nodulación.

Estos resultados son más aproximados a los obtenidos por Sierra (2014), En almácigo se estableció que los hongos *Pleurotus spp.* fueron efectivos para el control de *Meloidogyne spp* y *Radopholus sp.* con 64% y 53% de reducción respectivamente, con 150 g en 200 mL comparados con los testigos.

En nuestro trabajo realizo se utilizó solo un género de nematodos fitopatogeno *Meloidogyne spp.* para los dos tipos de cultivo, a diferencia de sierra que trabajo con dos géneros de nematodos fitopatogenos siendo *Meloidopgyne* y *Radopholus*.

Por otro lado, Garcia (2015) evaluó cultivares de chinto, fresnillo y mitla (*Capsicum annuum*); charapita, limo y panca (*Capsicum chinense*) y escabeche (*Capsicum baccatum* var. *pendulum*), se estableció el grado de nodulación de *Meloidogyne incognita* a nivel de invernadero. Teniendo en cuenta la escala de nodulación del Proyecto Internacional Meloidogyne, presentaron un índice de nodulación promedio de 4,38, 4,67 y 4,00, respectivamente. Los cultivares chinto y limo presentaron una tolerancia moderada con un índice de nodulación de 4,90, mientras que los cultivares charapita y Amarillo presentaron el menor grado de tolerancia al daño de altas densidades de *M. incognita*, siendo observado un índice de nodulación de 4,96 y 4,93, respectivamente, comportándose como susceptibles.

Los hongos entomopatógenos (*Paecilomyces*) comienzan con la germinación de la espora y penetración en el hospedante a través de la cutícula, seguido de una rápida proliferación de las células fúngicas en el interior del nematodo con resultado final de muerte. La muerte del nematodo puede ir seguida de la producción de esporas infectivas para repetir inmediatamente el ciclo, la producción de esporas no móviles, o de estructuras de resistencia que requieren un período de inactividad. Así, de un modo general, los hongos entomopatógenos presentan varias fases en el desarrollo de una micosis:

VI. CONCLUSIONES

1. Paecilomyces tuvo un control considerable en campo de un 69,50% de eficacia en el cultivo de *vitis vinifera*, ya que se utilizó un producto comercial a base de Paecilomyces.
2. Fue efectivo *Paecilomyces lilacinus* para el control de *Meloidogyne spp* en las pruebas in vitro, se obtuvo un porcentaje distintos en las tres pruebas.
3. El grado de efectividad de Paecilomyces es efectivo en el control de *Meloidogyne* en *Capsicum annum* en un 38,4%, con segundo grado de nodulación en las plantas infestadas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar las evaluaciones con *Paecilomyces lilacinus*, para el control de nematodos del género *Meloidogyne spp.*, en diferentes sistemas productivos para determinar cuál de estas tiene mayores resultados en el control del nematodo.
2. Se recomienda validar el parasitismo obtenido in vitro en evaluaciones a campo abierto utilizando la relación de la concentración de conidias optima (1×10^{10} conidias/mL) en función de la población de nematodos promedio utilizada en este estudio.
3. Aumentar el área del ensayo para arrancar plantas durante diferentes etapas de crecimiento y evaluar las nodulaciones producidas por *Meloidogyne spp.* en las raíces.
4. Realizar pruebas de sensibilidad de *Paecilomyces lilacinus* a nematicidas para el control de enfermedades producidas por nematodos que atacan al cultivo en el campo.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Morales, 2001**, Poblaciones de nematodos fitoparásitos (*Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp.*) en plantaciones mixtas de café y musáceas. Disponible en: [/bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1465/1/CPA-2001-T061.pdf](http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1465/1/CPA-2001-T061.pdf)
2. **Salazar G.C., Betancourth G.C., Castillo M.A. 2012.** Efecto de controladores biológicos sobre el nematodo *Meloidogyne spp* en Lulo (*Solanum quitoense Lam*). Colombia. Revista de Ciencias Agrícolas 29(2):81-92.
[file:///D:/Yenifer/Libros%20de%20nematodos/Fernandez%20Santill%C3%A1n,%20Gabriela%20Violeta%20\(ensayo%20en%20vivero%20leer\).pdf](file:///D:/Yenifer/Libros%20de%20nematodos/Fernandez%20Santill%C3%A1n,%20Gabriela%20Violeta%20(ensayo%20en%20vivero%20leer).pdf)
3. **Neethling, D. 2002.** Fourth International Congress of Nematology Programme and Abstracts. The commercialisation of *Paecilomyces lilacinus* as an agent for the control of plant-parasitic nematodes (en línea). Consultado el 25 de ene. 2004. Disponible en: <http://www.ifns.org/cd2002/VISKAS/086.PDF>
4. **Bernal. B, Fernández. E. y Viquez. L. 2002.** Manejo de plagas en la agricultura orgánica (en línea). La Habana, Cuba. Consultado el 20 feb. 2004. Disponible en: <http://www.aguascalientes.gob.mx/agro/produce/AGRIURBA>.
5. **Requena A, 2013.** Control Biológico de *Meloidogyne incognita* en Pimiento (*Capsicum annuum*). (consultado 13/03/2018) Disponible en: <http://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/4019/amrc.pdf?sequence=1&isAllowed>
6. **Torres J, 2014,** Estudio del potencial del índice de nodulación para la evaluación los daños provocados por nematodos del género *Meloidogyne*. (consultado 13/03/2018). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266911422_Estudio_del_potencial_del_indice_de_nodulacio

n_para_la_evaluacion_de_los_danos_provocados_por_nematodos_del_genero_Meloidogyne

7. **Sierra M, 2014.** Evaluó la acción nemostática y nematicida in vitro e in vivo con especies de *Pleurotus spp.* sobre *Radopholus sp.* y *Meloidogyne spp.* Disponible. http://bdigital.unal.edu.co/48613/1/Janeth_Alexandra_Sierra.pdf
8. **García F, Palomo A, 2015.** Reacción de siete cultivares de Capsicum a diferentes densidades del nematodo del nódulo, *Meloidogyne incognita* (kofoid & white 1919) chitwood 1949. (Consultado 06/03/2018). Disponible en: <file:///C:/Users/YENIFER/Downloads/Dialnet-ReaccionDeSieteCultivaresDeCapsicumADiferentesDens-6171215>
9. **Farfán M, 2011.** Comportamiento del nemátodo del nódulo *Meloidogyne incognita* (kofoid & white, 1919) chitwood, 1949 con 12 productos químicos”. (consultado 06/03/2018). Disponible en: <http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/CONCYTEC/78/1/farfan.pdf>
10. **Vera N. 2014.** Técnica molecular de PCR para identificar las principales especies de *Meloidogyne spp.* en poblaciones provenientes de Perú. (consultado 10/03/2018) Disponible en: http://repositorio.concytec.gobpe/bitstream/CONCYTEC/123/1/vera_on.pdf
11. **Varas H, 2005.** Evaluación de la efectividad de extractos de *Bidens pilosa* L. para el control de *Meloidogyne incognita* (kofoid y White) chitwod en *Lycopersicum esculentum* var Rio grande “tomate”. in vitro en tinglado en el valle de Ica. (consultado 04/04/2018). Tesis de la bióloga de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga – Ica.
12. **Bendezú C. 2017.** Control de *Meloidogyne sp.* en vivero de *Coffea arabica* L. mediante quinoleina fenólica, *Paecilomyces lilacinus* y estiercol en la zona de Satipo. (consultado 14/03/2018) tesis para titulo de ingeniero agrónomo de la

universidad nacional del centro del Perú, Huancayo
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4026/Bendezu%20Castillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. **Cepeda M, 1995.** Prácticas de Nematología Agrícola. Ed ,N° 1. México, D.F. 109 p.(53-60)
14. **Hussey S, Baker R, 1973.** Comparación de métodos para recoger inóculos de *Meloidogyne spp.*, incluida una nueva técnica. Reporte de las enfermedades vegetales. 1973; 57:1025–1028.
15. **Agrios, G. 2011.** Fitopatología. México: Editorial Limusa S.A. de CV Grupo Noriega Editores, 745 – 749.
16. **Bridge & page, 1980.** Estudio del potencial del índice de nodulación para la evaluación de los daños provocados por nematodos del género *Meloidogyne*. (Consultado 10/03/2018). Disponible en: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Escala-visual-del-indice-de-nodulacion-Bridge-y-Page-1980_fig2_266911422
17. **Carranza G, 2014.** Evaluación in vitro de la patogenicidad del hongo *Paecilomyces lilacinus* sobre el nemátodo *Pratylenchus sp* campus central Guatemala de la asunción, octubre de 2014. Tesis para título de ingeniero agrónomo de la Universidad Rafael Landivar (consultado 05/04/2018). Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Carranza-Gustavo.pdf>
18. **Castillo C, Hernández M, 2005.** Evaluación de opciones alternativas al uso de agroquímicos para el manejo de nematodos fitoparásitos en el cultivo del café (*Coffea arabica*) en fincas de Masaya, Granada y Carazo. Tesis para título de ingeniero agrónomo de la universidad Nacional Agraria, en Managua

Nicaragua (Consultado 05/04/2018). Disponible en:
<http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnh10c352.pdf>

- 19. Chaves, E. 2002.** Nematodos causantes de daños en cultivos hortícolas del sudeste bonaerense. (On line) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Buenos Aires, Argentina. Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fah632a/doc/ah632a.pdf>
- 20. De León G, Torres C, Fuentes M, 2001.** Influencia de las raíces sobre la agregación del suelo (consultado 10/03/2018). Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/573/57327411007.pdf>
- 21. Ferrón, 1978.** Control biológico de plagas de insectos por hongos entomopatógenos. Revisión anual de entomología, 23: 409-442.
- 22. Gómez M, Montes M, 2012.** Densidad y diversidad de nematodos en sistemas agroforestales de café en asocio con bananos y sombra de leguminosas en Jinotega, Nicaragua. (Consultado 06/03/2018). Disponible en: <http://www.sidalc.net/repdoc/A9283e/A9283e.pdf>
- 23. Guiñez, A. y H. González. 1993.** Curso de nematología básica: dictado para Ingenieros Agrónomos de diagnóstico y vigilancia del Servicio Agrícola y Ganadero SAG. En línea. Disponible en: < <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR16997.pdf>
- 24. Monzón A, 2009.** Uso y manejo de *Paecilomyces lilacinus* para el control de nematodos. Disponible en: [file:///C:/Users/leonel/Documents/Downloads/Guia%20Uso%20y%20manejo%20paecilomyces%20ES%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/leonel/Documents/Downloads/Guia%20Uso%20y%20manejo%20paecilomyces%20ES%20(1).pdf)
- 25. Paecisav, 1997.** Boletín técnico. Nematicida biológico. INISAV. La Habana, Cuba.

- 26. Parada R, Guzman R, 1997.** Evaluación de extractos botánicos contra el nematodo *Meloidogyne incognita* en frijol (*Phaseolus vulgaris*). El Salvador, agronomía mesoamericana 8(1): 108-114 Disponible en; http://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n01_108.pdf
- 27. Roman, J.Rodriguez-Marcano, A. 1985** Efecto del hongo *Paecilomyces lilacinus* sobre la población de larvas y la formación de nudos radiculares de *Meloidogyne incognita* en tomate. Disponible: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US881596588>
- 28. Walters & Barrer, 1994.** Eficacia de *Paecilomyces lilacinus* en la supresión de *Rotylenchulus reniformis* en tomate. Nematología del diario, 26(4s): 600-605.
- 29. Whitehead, 1998** Control topográfico de los flujos oceánicos en pasajes y estrechos profundos. Disponible en: [/agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/98RG01014](http://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/98RG01014)

IX. ANEXOS



Fig. 1: Toma de muestras en campo para los ensayos in vitro y de vivero



Fig. 2: Localización del lote donde se instaló el ensayo el campo



Fig. 3: Evaluando las emisiones de raíces y los síntomas que se pueden encontrar.



Fig. 4: Las muestras se procesaron mediante el método de embudo de Baerman (Cepeda, 1995)

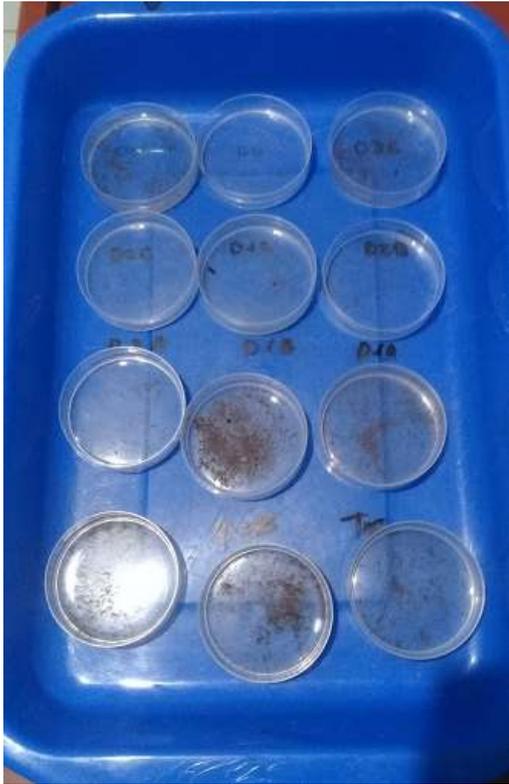


Fig. 5: Las muestras tamizadas en placas

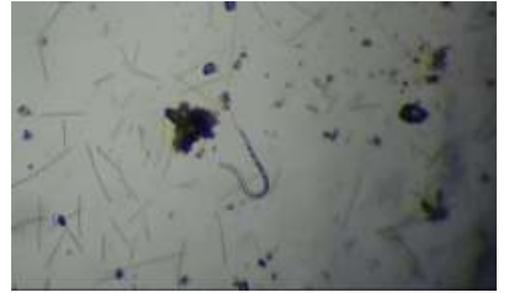


Fig. 6: Juvenil J2 de Meloidogyne vista al estereoscopio a 40X



Fig. 7: Vista al microscopio a 100X



Fig. 8: Muestras de raíces



Fig. 9: Huevos de Meloidogyne visto al microscopio a 40X



Fig. 10: Muestras de raíces noduladas



Fig. 11: Masas de huevo de *Meloidogyne* vista al estereoscopio a 20X



Fig. 12: Disección de la raíz vista a 40X las hembras son lechosas y tienen una forma de pera.



Fig. 13: Monitoreo de los rizotrones



Fig. 14: Cepas aisladas de Paecilomyces



Fig. 15: Preparando las diluciones para el recuento de esporas en la cámara de Neubauer



Fig. 16: Cepa de Paecilomyces

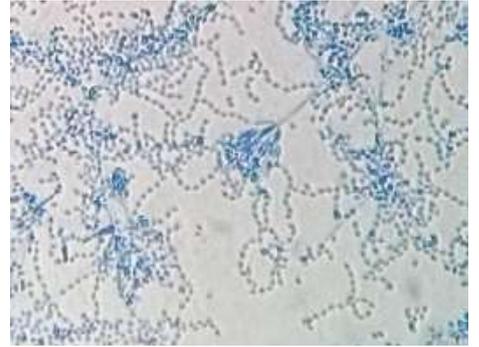


Fig. 17: Estructura del hongo teñido con azul de lactofenol vista al microscopio a 100X

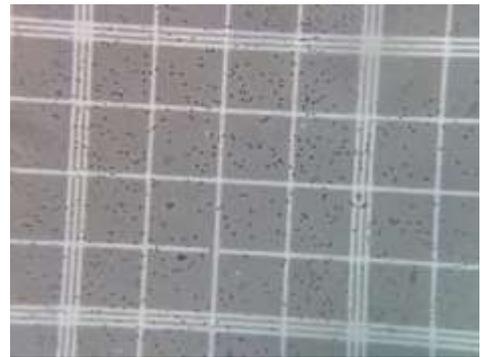


Fig. 18: Recuento de conidias en la cámara de Neubauer



Fig. 19: Instalación de los ensayos in vitros.



Fig. 20: Preparación para la siembra de las semillas de *Capsicum annuum*



Fig. 21: Inoculación de los huevos de *Meloidogyne spp.* a las plantas de *Capsicum annuum*



Fig. 22: Aplicación del Paecilomyces



Fig. 23: Procesando las muestras de cada tratamiento



Fig. 24: Las muestras de cada tratamiento extraídas



Fig. 25: Peso de las raíces



Fig. 26: Peso del follaje