

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
E.A.P. DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



“Efecto de la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incógnita* en el cultivo de zapallo (*Cucúrbita pepo L.*) en condiciones de casa malla, en el valle de Virú – La Libertad”

PRESENTADO POR Bach. ELY MALENA BERMUDEZ TRUJILLO

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

Chimbote – Perú

2017

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



HOJA DEL AVAL DEL JURADO EVALUADOR

El presente trabajo de tesis titulado “**Efecto de la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incógnita* en el cultivo de zapallo (*Cucúrbita pepo L.*) en condiciones de casa malla, en el valle de Virú – La Libertad**” para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo, presentado por la bachiller Ely Malena Bermúdez Trujillo, que tiene como Asesora a la Ing. María del Pilar Ventura Grados, designada mediante Resolución Decanal N° 595-2016-UNS-F1. Ha sido revisado y aprobado el día 09 de noviembre del 2017 por el siguiente jurado evaluador, mediante Resolución Decanal N° 060-2017-UNS-CFI.

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
Presidente

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
Secretario

Ing. María del Pilar Ventura Grados
Integrante (Asesor)

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

A los nueve días del mes de noviembre del año dos mil diecisiete, siendo las 7:00p.m. se instaló en los ambientes del Auditorio de Agroindustria, el Jurado Evaluador, designado mediante resolución N° 739-2017-UNS-CFI de fecha 07 de noviembre, integrado por los siguientes docentes:

- Mg. Pedro Antonio Vargas Linares (Presidente)
- Ing. Gloria Patricia Quispe Silva (Secretario)
- Ing. María del Pilar Ventura Grados (Integrante)

Para dar inicio a la Sustentación y Evaluación de la Tesis, titulada: titulado “**EFEECTO DE LA APLICACIÓN DE *Paecilomyces lilacinus* EN EL CONTROL DE *Meloidogyne incógnita* EN EL CULTIVO DE ZAPALLO (*Cucúrbita pepo* L.) EN CONDICIONES DE CASA MALLA, EN EL VALLE DE VIRÚ – LA LIBERTAD**”, perteneciente a la bachiller en ingeniería Agrónoma: **ELY MALENA BERMUDEZ TRUJILLO**, código N° 201015050. Teniendo como asesora a la docente **ING. MARIA DEL PILAR VENTURA GRADOS**, designada con Resolución Decanal N° 595-2016-UNS-F1 de la fecha 08.08.2016.

Terminada la sustentación, la bachiller respondió las preguntas formuladas por los miembros del jurado y el público presente.

El Jurado después de deliberar sobre aspecto relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes y en concordancia con los Artículos 103° y 104° del Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y Título Profesional de la Universidad Nacional del Santa, declara APROBADA a la:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
ELY MALENA BERMUDEZ TRUJILLO		

Siendo las 8:00 p.m. del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando los integrantes del jurado en señal de.

Ms. Pedro Antonio Vargas Linares
Presidente

Ing. Gloria Patricia Quispe Silva
Secretario

Ing. María del Pilar Ventura Grados
Integrante (Asesor)

DEDICATORIA

A mis padres Jonás Bermúdez Tomas y Haydee Trujillo Mariño por su apoyo incondicional durante mis años de estudio.

A mi hermana Edith Bermúdez Trujillo por ser un ejemplo de trabajo, esfuerzo y dedicación, lo cual fue un modelo a seguir en aras de cumplir mis metas.

AGRADECIMIENTO

Primero y antes que nada, dar gracias a Dios, por la vida, por estar a mi lado en cada paso que doy, por ser mi guía, mi fortaleza y por llenarme de bendiciones.

A mis padres Jonás Bermúdez Tomas y Haydee Trujillo Mariño por sus consejos, valores, por motivarme a cumplir mis objetivos trazados y por el esfuerzo realizado para brindarme todo lo necesario durante mi etapa universitaria.

A mis docentes de la escuela académica profesional de ingeniería agrónoma, quienes contribuyeron en mi formación académica, brindándome sus enseñanzas y conocimientos durante mis años de estudio.

INDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	14
1.1	Antecedentes.....	15
1.2	Planteamiento del problema	21
1.3	Objetivos.....	22
1.4	Hipótesis.....	23
1.5	Importancia y justificación	23
1.6	Limitaciones del trabajo de investigación	24
II.	MARCO TEÓRICO.....	25
2.1	cultivo de zapallo.	25
	2.1.1 Origen de zapallo.....	25
	2.1.2 Clasificación taxonómica.....	25
	2.1.3 Descripción botánica	26
	2.1.4 Requerimientos climáticos	28
	2.1.5 Principales plagas.	29
	2.1.6 Principales enfermedades.....	30
2.2	Nematodos.	31
	2.2.1 <i>Meloidogyne incógnita</i>	31
	2.2.2 Taxonomía.	32

2.2.3	Ciclo de vida.....	32
2.2.4	Distribución y diseminación	35
2.2.5	Sintomas.....	35
2.2.6	Manejo integrado de nematodos	36
2.3	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	38
2.3.1	Difinición.....	38
2.3.2	Taxonomía	39
2.3.3	Características	39
2.3.4	Modo de acción	40
2.3.5	Toxicidad	41
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1	Ubicación del experimento.	42
3.2	Características del área experimental.	42
3.3	Materiales y métodos.....	44
3.3.1	Material biológico.....	44
3.3.2	Otros materiales	44
3.3.3	Metodos.....	44
3.4	Diseño experimental.	45
3.5	Modelo estadístico.	46
3.6	Manejo del experimento.....	47
3.6.1	Preparación del terreno.....	47
3.6.2	Siembra	47

3.6.3	Aplicación de los tratamientos	48
3.6.4	Labores culturales	48
3.6.5	Recolección de datos	50
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	52
4.1	Evaluación de rendimiento y componentes de desarrollo.....	52
4.1.1	Rendimiento total	52
4.1.2	Longitud del tallo.....	55
4.1.3	Diámetro de tallo	58
4.1.4	Cobertura de la planta	60
4.1.5	Fenología.....	64
4.1.6	Longitud de raíces	71
4.2	Evaluación J2 y huevos de <i>Meloidogyne</i> incógnita.	74
4.2.1	Juveniles 2 de <i>M. incognita</i> en suelo de zapallo.....	74
4.2.2	Huevos de <i>M. incognita</i> en raíces de zapallo	79
V.	CONCLUSIONES.....	82
VI.	RECOMENDACIONES	83
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
VIII.	ANEXOS	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de temperatura para el zapallo.....	28
Tabla 2: Descripción de los tratamientos.....	46
Tabla 3: Fungicidas para el control de enfermedades.....	49
Tabla 4: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable rendimiento total (Ton/Ha).....	53
Tabla 5: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable Rendimiento total (Ton/Ha).....	54
Tabla 6: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable longitud de tallo.....	56
Tabla 7: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable Longitud de tallo.....	57
Tabla 8: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable diámetro de tallo.....	59
Tabla 9: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable diámetro de tallo.....	59
Tabla 10: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable cobertura de la planta (A).....	61
Tabla 11: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable cobertura de la planta (A).....	61
Tabla 12: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable cobertura de la planta (B).....	63
Tabla 13: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable cobertura de la planta (B).....	64

Tabla 14: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable número de botones.....	65
Tabla 15: Prueba de comparación múltiple de Tuckey para la variable número de botones.....	66
Tabla 16: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable número de flores.....	68
Tabla 17: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable número de flores.....	68
Tabla 18: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable número de frutos.....	70
Tabla 19: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable número de frutos.....	71
Tabla 20: Análisis de varianza (ANOVA) de la variable longitud de raíces.....	72
Tabla 21: Prueba de comparación múltiple de Tuckey de la variable longitud de raíces.....	73
Tabla 22: Grado de juveniles 2 de <i>Meloidogyne incógnita</i> en suelo de zapallo.....	75
Tabla 23: Análisis de varianza (ANOVA) de juveniles 2 de <i>Meloidogyne incógnita</i>	76
Tabla 24: Prueba de eficacia para J 2 de <i>Meloidogyne incógnita</i>	77
Tabla 25: Análisis de varianza (ANOVA) de número de huevos <i>Meloidogyne incógnita</i> en raíces.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Morfología de zapallo italiano (<i>Cucúrbita pepo</i> L.).....	28
Figura 2: Ciclo biológico de <i>Meloidogyne incógnita</i>	33
Figura 3: Estados en el ciclo de vida de <i>Meloidogyne incógnita</i>	34
Figura 4: Colonia de <i>Paecilomyces lilacinus</i>	40
Figura 5: Conidióforo y conidias de <i>paecilomyces lilacinus</i>	40
Figura 6: Distribución de los tratamientos en campo	43
Figura 7: Toneladas por hectárea para cada tratamiento.....	52
Figura 8: longitud de tallo por cada tratamiento.....	56
Figura 9: Diámetro de tallo por cada tratamiento.....	58
Figura 10: Cobertura de la planta (A) por tratamiento	60
Figura 11: Cobertura de la planta (B) por tratamiento.....	62
Figura 12: Número de botones por planta por tratamiento	65
Figura 13: Número de flores por planta por tratamiento	67
Figura 14: Número de frutos por planta por tratamiento.....	69
Figura 15: Longitud de raíces por tratamiento.....	72
Figura 16: Población de J2 de <i>Meloidogyne incógnita</i> por tratamiento.....	74
Figura 17: Número de huevos de <i>Meloidogyne incógnita</i> por tratamiento.....	79

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la empresa agroindustrial Sociedad Agrícola Virú S.A. ubicado en Virú, La Libertad, durante los meses de octubre 2016 a enero 2017. En este estudio se evaluó el efecto de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus* de 10, 20 y 30 kilogramos por hectárea sobre *Meloidogyne incógnita* en zapallo italiano, en condiciones de casa malla. Para ello se emplearon tres grupos de estudio y un testigo, cada uno de ellos conformado por tres repeticiones.

Se evaluaron la población de juveniles 2 y huevos de *Meloidogyne incógnita* en suelo y raíces de zapallo, además de las características agronómicas de la planta como longitud de tallo, diámetro de tallo, cobertura de la planta, fenología de la planta, longitud de raíces y rendimiento.

Se observó que el tratamiento que menor población de juveniles 2 y huevos fue el T3 (30 kg/ha de *Paecilomyces lilacinus*) mostrándose superior a los demás tratamientos incluyendo el testigo, no obstante estadísticamente no presentaron diferencias significativas.

En las características agronómicas de la planta de zapallo se observó que todos los grupos de estudio tienen un promedio superior en comparación con el testigo, destacando el tratamiento T3 (30 kg/ha de *Paecilomyces lilacinus*).

Los resultados de este estudio permiten concluir que los tratamientos 10, 20 y 30 kilogramos por hectáreas de *Paecilomyces lilacinus* tienen un efecto positivo en la disminución de la población de *Meloidogyne incógnita* influyendo en las características agronómicas del cultivo de zapallo.

ABSTRACT

The present research work was carried out in the agroindustrial company Sociedad Agrícola Virú S.A. located in Viru, La Libertad, during the months of October 2016 to January 2017. In this study we evaluated the effect of three doses of *Paecilomyces lilacinus* of 10, 20 and 30 kilograms by hectare, on *Meloidogyne incognita* in Italian squash, under house mesh conditions. For this purpose, three study groups and one control were used, each consisting of three replicates.

The population of juveniles 2 and eggs of *Meloidogyne incognita* in soil and roots of squash were evaluated, the agronomic characteristics of the plant were also evaluated as stem length, stem diameter, plant cover, plant phenology, root length And performance. It was observed that the treatment with a lower population of juveniles 2 and eggs was T3 (30 kg / ha of *Paecilomyces lilacinus*), which was superior to the other treatments, including the control, but statistically did not present significant differences.

In the agronomic characteristics of the squash plant, it was observed that all the study groups have a higher average compared to the control, with the T3 treatment (30 kg / ha of *Paecilomyces lilacinus*).

The results of this study allow to conclude that treatments 10, 20 and 30 kilograms per hectare of *Paecilomyces lilacinus* have a positive effect on the decrease of the population of *Meloidogyne incognita*, influencing the agronomic characteristics of the squash crop.

I. INTRODUCCIÓN

Cucúrbita pepo var. *Zucchini grey* “zapallo italiano” es una cucurbitácea de clima cálido, en el Perú es un cultivo hortícola que se encuentra en los valles agrícolas de la Libertad, Lima, Ica y Arequipa, con un total de área sembrada 219, 489 hectáreas.

El cultivo de zapallo es afectado por diversos factores bióticos y abióticos que reducen drásticamente los rendimientos, entre los cuales se encuentra el ataque por nematodos fitoparásitos, la mayor parte del daño que los nematodos causan a la planta está relacionado en alguna manera con el proceso de alimentación, pues disminuye la 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.

Meloidogyne incógnita es la especie más importante dentro de su género, las plantas infestadas por *Meloidogyne* muestran amarillamientos y reducción en la producción, la infección de las raíces produce engrosamientos característicos o agallas que pueden ser de varios tamaños dependiendo de la cantidad de hembras que alberguen.

El control biológico es una alternativa que ha venido a ocupar un papel importante en la sustitución de nematicidas para el manejo de nematodos fitoparásitos fundamentalmente *Meloidogyne spp.*, este es un método ecológico cuyo objetivo es disminuir las poblaciones a un nivel aceptable y no perjudicial gracias a organismos vivos naturales y seguros. Estos incluyen hongos los que han demostrado tener mayor efectividad como agente de control biológico, dentro de los cuales destaca *Paecilomyces lilacinus*.

1.1. Antecedentes

- Según las estadísticas del Ministerio de Agricultura y Riego (2014), en el Perú se siembra 219,487 hectáreas de zapallo, siendo los departamentos con mayor área La libertad, Lima, Ica y Arequipa.
- El cultivo del zapallo es atacado por muchas plagas que reducen drásticamente los rendimientos, siendo unas de estas plagas el “nematodo de la agalla”, causado por *Meloidogyne incógnita*, según Talavera (2003), los nematodos fitopatógenos pueden reducir la producción agrícola mundial entre un 12 % y 20%.
- Para el control de nematodos muchos productores optan por el uso de nematicidas químicos. Por este motivo se realizó un estudio del Comportamiento del nematodo del nódulo *Meloidogyne* con 12 productos químicos a tres concentraciones diferentes, Kelpak, Root Plex, Rizober, Resyst, Hunter, QL Agri, Chandler Check, Nema100, Urpi, *P. lilacynus*, Nemathor y Oxamyl. Se evaluó su efecto sobre la eclosión de huevos, movimiento y sobrevivencia. Además se hizo una prueba de infectividad en invernadero en tomate. Comprobando que todos los productos tienen efecto nematicida a concentraciones altas (2000 ppm) excepto Oxamyl que mostró efecto nemastático en todas las concentraciones. (Farfán, 2011).
- Otra alternativa de control de los nematodos son las plantas que liberan productos nematicidas al suelo. Al respecto, Churimilma (2015), en su tesis utilizó tres plantas nativas con propiedades nematicidas para el control de *Meloidogyne incógnita* en el

cultivo de tomate, en este trabajo se evaluó la acción nematóxica de extractos acuosos de albahaca, higuera, paico e hidroetanólicos de frutos de higuera en diferentes concentraciones sobre *Meloidogyne incógnita*, comprobando que los mejores tratamientos por su efecto en la reducción de poblaciones de larvas J2 de *Meloidogyne incógnita* tanto en raíces como en suelo fueron los extractos acuosos de las hojas de higuera y los extractos hidroetanólicos de frutos de higuera lo cual confirma la acción nematocidas de esta planta.

- El control biológico es un método que ofrece ciertas ventajas al agricultor sobre otras prácticas que normalmente utilizan. siendo una alternativa de manejo integrado la utilización de diversos hongos y bacterias. Asimismo, Antinori, (2009) en su tesis Eficacia del preformulado de *Pochonia chlamydosporia* cuando se aplica con sustrato arroz molido sobre *Meloidogyne incógnita* en condiciones de invernadero, en esta investigación se trabajó con plantas de *Lycopersicon esculentum* “tomate” pudiendo concluir que al incrementarse la cantidad de sustrato aplicado incrementa la eficacia de *Pochonia chlamydosporia* en el control de *Meloidogyne* en relación al grado de nodulación.
- En un estudio cuyo objetivo fue evaluar el efecto de dos concentraciones de *Beauveria bassiana* sobre *Meloidogyne incógnita*, en el número de nódulos radiculares en plantas de *Capsicum annuum* c.v piquillo cultivadas en invernadero, se probó la eficacia en la disminución del número de nódulos radiculares ocasionados por *Meloidogyne incógnita*, que las plantas de grupo testigo, con una diferencia estadística significativa. (Fernández y Murga, 2012)

- Díaz, (2013). Evaluó el efecto de 3 concentraciones de follaje de *Chenopodium ambrosioides*, sobre la población de *Meloidogyne incógnita* en *Asparagus officinalis*, concluyendo que en todos los tratamientos hubo una disminución de la población de *Meloidogyne incógnita* con diferencia significativa en la multiplicación de nematodos y nodulación en comparación con el grupo testigo.

- Palacios, (2013). realizó un ensayo en el cual probó tres dosis de *Bacillus subtilis* sobre juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita*, lo cual utilizó plantines de planta globo que es susceptible al ataque de nematodos, evaluando el Incremento de la población de nematodos en el suelo, huevos y J2 de *Meloidogyne incógnita*, por lo que se observó que las tres dosis empleadas, tienen el mismo efecto, es decir, disminuyen la cantidad poblacional de *Meloidogyne incógnita* tanto en suelo como en el sistema radical.

- Parada *et al.*, (2006), realizaron ensayos de Patogenicidad de doce especies de hongos sobre J1 de *Steinernema feltiae*, se determinó el efecto de los hongos *Zigorhunchus heterogamus*, *Mucoral sp.*, *Fusarium sp 1.*, *Rhizopus sp.*, *Fusarium sp 2.*, *Verticillium lecanii*, *Paecilomyces lilacinus*, *Paecilomyces fumosoroseaus*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Arthrobotrys sp.*, y *Gliocladium sp.* sobre juveniles infectivos de *Steinernema feltiae*. Se probó que los las especies *fusarium sp1.*, *Paecilomyces lilacinus*, *Paecilomyces fumosoroseaus*, *Metarhizium anisopliae*, *Arthrobotrys sp.*, y *Gliocladium sp.* Causaron patologías de muerte sobre J1, al ser capturados por los anillos hifales.

- Santana *et al.*, (2006). Lograron reducir el grado de infestación de *Meloidogyne incógnita* en el cultivo de tomate, utilizando aplicaciones de alternativas orgánicas y biológicas como gallinaza, melaza y *Trichoderma spp.* siendo más efectivos *T. viride* y *T. harzianum*. Las aplicaciones de *T. viride*, *T. harzianum*, melaza y gallinaza mostraron un efecto estimulante sobre los parámetros morfológicos, fisiológicos y productivos del cultivo de tomate, resultando en rendimientos de 47.05, 46.56, 38.75 y 34.99 t/ha, respectivamente, con diferencias significativas sobre el testigo (26,81 t/ha).

- En una investigación cuyo objetivo fue evaluar diferentes prácticas agrícolas no-químicas tales como enmiendas orgánicas, hongos biocontroladores y leguminosas antagonistas para el control de nematodos fitoparasíticos, se realizaron ensayos con el hongo *Paecilomyces lilacinus*, una mezcla de micorrizas, quitina y *Canavalia ensiformis* como leguminosa intercalada, se comprobó la eficacia del uso de productos biológicos asociados a *Canavalia* intercalada con el plátano como una alternativa viable para el control de los nematodos fitoparasíticos, reduciendo la utilización de productos químicos en predios agrícolas. (Morales, 2006).

- Valencia, *et al.* (2014), realizaron un ensayo cuyo objetivo fue determinar el efecto de la integración de prácticas de manejo sobre nematodos fitoparasitos en las plántulas de plátano Dominico Hartón, los tratamientos estuvieron conformados por cormos con limpieza sanitaria sin aplicación de productos (T1), cormos con limpieza sanitaria + Micorrizas Arboresculares (T2), cormos con limpieza sanitaria + *P. lilacinus* (T3), cormos con limpieza sanitaria + *B. subtilis* (T4), y cormos con limpieza sanitaria + Micorrizas Arboresculares + *P. lilacinus* + *B. subtilis* (T5). El

anterior procedimiento también se realizó a cormos tradicionales sembrados en suelo sin esterilizar (T6 a T10, respectivamente). Los tratamientos en los cuales se utilizó suelo infestado y cormos con limpieza sanitaria, presentaron una disminución de hasta un 64% en la población de nematodos fitoparásitos en comparación con la inicial, aunque mostraron también una cantidad de nematodos menor al testigo. De estos tratamientos el que menor población presentó fue el T10 (Suelo infestado + cormos con limpieza sanitaria + MA + *P. lilacinus* + *B. subtilis*) con una población promedio de 472 nematodos fitoparásitos en 100 g de suelo. La integración de todas las medidas de manejo resultó más eficiente en el control de los nematodos fitoparásitos en plátano, con o sin la esterilización del suelo; y la limpieza sanitaria de cormos no afectó negativamente el desarrollo de las raíces ni de la parte aérea de las plantas, pues no se presentaron diferencias significativas respecto a los tratamientos donde se usaron cormos tradicionales.

- Salazar, *et al.*, (2012), en un trabajo realizado determinaron el efecto de controladores biológicos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Paecilomyces lilacinus* sobre el nematodo *Meloidogyne spp* en el cultivo de naranjilla, bajo condiciones de invernadero y teniendo como variables la incidencia, severidad y rendimiento. Observando que los tratamientos con *Paecilomyces sp* presentaron los más bajos niveles de severidad (<1) y los más altos promedios de rendimiento por hectárea. Concluyendo que el control biológico con el hongo *Paecilomyces sp.* es una alternativa para el manejo integrado del nematodo del nudo radical.

- Romero, (2004) en su tesis cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne spp.* en pepino, En esta investigación los tratamientos fueron la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en siembra, al transplante, siembra/transplante, a los 10 días del transplante, siembra/10 días del transplante, transplante/10 días del transplante, el testigo químico con Oxamyl y el testigo absoluto que no recibió ninguna aplicación. Observando que con dos aplicaciones de *Paecilomyces lilacinus*, el mayor porcentaje de control de juveniles de *Meloidogyne spp.* fue de 74%, con la aplicación en siembra/transplante, con Oxamyl, se obtuvo un 86% de control.
- Castillo y Medina (2014), evaluaron la eficacia de 19 aislamientos de hongos nativos frente a *M. incógnita*, en condiciones in vitro, de los cuales 10 se seleccionaron para ser evaluados en condiciones de invernadero y los 6 mejores en condiciones de campo. La identificación taxonómica de los aislamientos permitió determinar los géneros *Paecilomyces sp.*, *Pochonia sp.*, *Arthrobotrys sp.*, *Fusarium sp.* y *Cladosporium sp.* Los resultados de la evaluación in vitro demostraron niveles de eficacia del 60 a 98 % en huevos y de 22 a 76 % en larvas J2. En invernadero se determinó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para todas las variables evaluadas, destacándose los aislados de los géneros *Paecilomyces sp* y *Fusarium sp* con los menores índices de agallamiento, J2/100 cm³ de suelo, J2/10 g de raíz, mayor altura de planta y mayor biomasa foliar y radicular. En el campo *Fusarium sp.*, presentó menor índice de agallamiento y menor población de J2 /100 cm³ de suelo, lo que fue reflejado en la producción con mayores rendimientos; el aislado Pch001 mostró los mejores valores en altura de planta, biomasa foliar y radicular; en la variable J2/10 g de raíz los aislados no presentaron diferencia estadísticas entre ellos. Los resultados de las evaluaciones permitieron concluir que

los mejores aislamientos por sus niveles de eficacia en las tres fases, pertenecen a los géneros *Paecilomyces sp.*, *Pochonia sp.* y *Fusarium sp.*

- Cruz (2007), en su tesis cuyo objetivo fue evaluar el efecto de Micorriza Vesículo Arbuscular (VAM) *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y Marigold (*Tagetes erecta*), en el control de *Meloidogyne spp.* en el cultivo de okra americana (*Abelmoschus esculentus*), se demostró que los tratamientos de *Paecilomyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma harzianum*, VAM y *Tagetes erecta* redujeron la población de *Meloidogyne spp.* en 78, 76, 41, 38 y 10%, respectivamente. Se encontró un número menor de nódulos en el tratamiento de *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y *Tagetes erecta*; Las plantas con VAM, *Paecilomyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia* obtuvieron el mayor peso de materia seca de raíces y mayor producción por hectárea.

1.2. Planteamiento del problema:

Uno de los principales problemas en la producción de zapallo, es el alto nivel de infección por nematodos formadores de agallas como es *Meloidogyne incógnita*. El promedio de las pérdidas a nivel mundial causado por nematodos se estima entre un 12 y 20 %, además, los nematodos interactúan con otros organismos patógenos como hongos y bacterias causando pérdidas aún mayores, no solo en el rendimiento, sino también en la calidad de la cosecha.

Debido a los inconvenientes que tiene el uso de productos químicos que son altamente tóxicos, a su vez la utilización en forma inadecuada puede producir resistencia del nematodo al producto y ocasionar desequilibrios en el ecosistema, de

esta manera la utilización del control biológico es una alternativa para reducir la presencia de nematodos, en este caso la aplicación de hongos nematófagos como es *Paecilomyces lilacinus*.

Según los antecedentes y analizando la problemática del nematodo *Meloidogyne incógnita* formulamos el siguiente problema

¿Cuál es el efecto de *Paecilomyces lilacinus* aplicado a tres dosis diferentes en el control de *Meloidogyne incógnita* en el cultivo del zapallo?

1.3. Objetivos

Objetivo general:

- Evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne incógnita* en el cultivo de zapallo (*cucúrbita pepo L.*) en condiciones de casa malla.

Objetivos específicos.

- Evaluar el efecto de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus* en el control de huevos de *Meloidogyne incógnita* en raíces del cultivo de zapallo.
- Evaluar el efecto de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus* en el control de juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* a nivel de suelo del cultivo de zapallo
- Evaluar las características agronómicas del cultivo de zapallo con la aplicación de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus*.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de zapallo con la aplicación de tres dosis de *Paecilomyces lilacinus*.

1.4. Hipótesis

La aplicación del hongo *Paecilomyces lilacinus* a una mayor dosis ejerce un mejor control de huevos y estadios juveniles del nematodo *Meloidogyne incógnita* en el cultivo de zapallo”

1.5.Importancia y justificación

El zapallo es una hortaliza de corto periodo vegetativo, cuando se encuentra en producción la cosecha es diaria, por este motivo las aplicaciones de productos químicos para controlar plagas y enfermedades, en su mayoría están restringidos por ser residuales, tóxicos y nocivos para el medio ambiente y la salud humana.

La utilización de nematocidas químicos ha traído numerosos riesgos para el ambiente y la salud humana, por este motivo han surgido estudios y numerosas estrategias para el manejo de organismos patógenos del suelo, enfocados en una agricultura sustentable y de esta manera contribuir con la conservación del medio ambiente.

El control biológico es una alternativa que ha venido a ocupar un papel importante en la sustitución de nematocidas para el manejo de nematodos fitoparásitos fundamentalmente *Meloidogyne spp.*, este es un método ecológico cuyo objetivo es disminuir las poblaciones a un nivel aceptable y no perjudicial gracias a organismos vivos naturales, seguros y de bajo costo. Estos incluyen hongos los que han demostrado tener mayor efectividad como agente de control biológico, dentro de los cuales destaca *Paecilomyces lilacinus*.

Paecilomyces lilacinus es un hongo nematofago que parasita huevos , adultos y quistes de nematodos causando la muerte o evitando que el nematodo complete su ciclo de vida. El potencial de *Paecilomyces lilacinus* en el control biológico a permitido su inclusión en diversos programas de manejo integrado de plagas que atacan a los cultivos de importancia económica en el mundo

1.6. Limitaciones del trabajo de investigación

La principal limitación durante el desarrollo de la investigación fue la distribución de *Meloidogyne incógnita* en suelo, es decir encontrar poblaciones altas de J2 en campo antes de tener el cultivo establecido.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Cultivo de zapallo

2.1.1. Origen:

El zapallo es considerado originario de México y de América Central, de donde fue distribuida a América del Norte y del Sur. Cuyas especies más conocidas son *Cucúrbita pepo*, *Cucúrbita máxima*, *Cucúrbita moshata* y *Cucúrbita mixta*; distinguiéndose por algunas características especiales que las diferencian como son: hábito de crecimiento, forma, tamaño de sus frutos y semillas. Su cultivo ha cobrado importancia por la creciente demanda de la población por esta hortaliza, debido a su alto contenido de fibra, calcio y fósforo. (Casaca, 2005).

2.1.2. Clasificación taxonómica:

Según Ruiz (2010), el zapallo italiano presenta la siguiente clasificación taxonómica.

- Reino: Vegetal
- División: Angiospermae
- Clase: Dicotiledoneae
- Orden: Cucurbitales
- Familia: Cucurbitaceae.
- Género: Cucúrbita
- Especie: Pepo
- Nombre científico: *Cucúrbita pepo L.*

2.1.3. Descripción botánica.

El zapallo italiano (*Cucúrbita pepo L.*) tiene la siguiente descripción botánica. (Infoagro, 2005).

- **Raíz:** Constituido por una raíz principal axonomorfa, que alcanza un gran desarrollo en relación con las raíces secundarias, las cuales se extienden superficialmente. Pueden aparecer raíces adventicias en los entrenudos de los tallos cuando se ponen en contacto con tierra húmeda.

- **Tallo:** Presenta un crecimiento en forma sinuosa, pudiendo alcanzar un metro o más de longitud, dependiendo de la variedad comercial. Es cilíndrico, grueso, de superficie pelosa y áspera al tacto. Posee entrenudos cortos, de los que parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos. Estos últimos son delgados, de 10-20 centímetros de longitud y nacen junto al pedúnculo del fruto.

- **Hojas:** Palmeada, de limbo grande, con 5 lóbulos pronunciados de margen dentado. El haz es glabro y el envés áspero y está recubierto de fuertes pelos cortos y puntiagudos a lo largo de las nervaduras. Los nervios principales parten de la base de la hoja y se dirigen a cada lóbulo subdividiéndose hacia los extremos. El color de las hojas oscila entre el verde claro y oscuro, dependiendo de la variedad, presentando en ocasiones pequeñas manchas blanquecinas. Las hojas están sostenidas por pecíolos fuertes y alargados, recubiertos con fuertes pelos rígidos.

- **Flores:** La floración es monoica, por lo que en una misma planta coexisten flores masculinas y femeninas. Son solitarias, vistosas, axilares, grandes y acampanadas. El cáliz es zigomorfo (presenta un solo plano de simetría) y consta de 5 sépalos verdes y puntiagudos. La corola es actinomorfa y está constituida por cinco pétalos de color amarillo. La flor femenina se une al tallo por un corto y grueso pedúnculo de sección irregular pentagonal o hexagonal, mientras que en las flores masculinas (de mayor tamaño) dicho pedúnculo puede alcanzar una longitud de hasta 40 centímetros. El ovario de las flores femeninas es ínfero, tricarpelar, trilocular y alargado. Los estilos, en número de tres, están soldados en su base y son libres a la altura de su inserción con el estigma, este último dividido en 2 partes. Las flores masculinas poseen tres estambres soldados.

- **Fruto:** pepónide carnoso, unilocular, sin cavidad central, de color variable, liso, estriado, reticulado, etc. Se recolecta aproximadamente cuando se encuentra a mitad de su desarrollo; el fruto maduro contiene numerosas semillas y no es comercializable debido a la dureza del epicarpio y a su gran volumen.

- **Semillas:** Las semillas son de colores blanco-amarillento, ovales, alargadas, puntiagudas, lisas, con un surco longitudinal paralelo al borde exterior, longitud de 1.5 centímetros, anchura de 0.6-0.7 centímetros y grosor de 0.1-0.2 centímetros.



Figura 1: Morfología de zapallo italiano (*Cucurbita pepo L.*)

2.1.4. Requerimientos de clima y suelo

- **Clima:** El zapallo italiano no es demasiado exigente en temperatura, Temperaturas cálidas entre 21 y 32°C y entre 300 a 1,800 m.s.n.m. En temperaturas más bajas o mayores alturas (más de 2,000 m.s.n.m.) el ciclo se extiende mucho. Casaca (2005).

Tabla 1

Rangos de temperatura para el zapallo.

<i>Fases del cultivo</i>	<i>Temperatura (°C)</i>		
	<i>Óptima</i>	<i>Mínima</i>	<i>Máxima</i>
Germinación	20 a 25 (suelo)	15 (del suelo)	40 (del suelo)
Crecimiento vegetativo	25 - 30	10	35
Floración	20 - 25	10	35

FUENTE: Casaca (2005).

- **Suelos:** La calabacita prospera en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los profundos y ricos en materia orgánica. Catalogada como una hortaliza moderadamente tolerante a la acidez, con un pH preferible en el rango de 6.0 a 6.5, en lo que se refiere a la salinidad, se reporta como medianamente tolerante. (Casaca, 2005).

2.1.5. Principales plagas

- **Araña roja (*Tetranychus urticae*).** Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso defoliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. (Infoagro, 2005).
- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*):** Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas de huevos en el envés de las hojas. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por ninfas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas. (Infoagro, 2005).
- **Thrips (*Thrips tabaci*):** Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas de huevos dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población. Los daños directos se producen por la alimentación de

larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan. El daño indirecto es el que acusa El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión del virus del bronceado del tomate (TSWV). (Infoagro, 2005)

- **Nematodos (*Meloidogyne incógnita*):** Producen los típicos nódulos en las raíces. Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos “rosarios”. Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más color, clorosis y enanismo. (Infoagro, 2005).

2.1.6. Principales enfermedades

- **Oídio (*Erysiphe cichoracearum*):** Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10 a 35° C, con el óptimo alrededor de 26° C. La humedad relativa óptima es del 70%. (Infoagro, 2005)

- **Moho gris (*Botrytis cinerea*):** En plántulas produce caída o dumping-off. En hojas y flores se producen lesiones pardas. En frutos se produce una podredumbre blanda (más o menos acuosa, según el tejido), en los que se observa el micelio gris del hongo. Las principales fuentes de inóculo las constituyen las conidias y los restos vegetales que son dispersados por el viento, salpicaduras de lluvia, gotas de condensación en plástico y agua de riego. La temperatura, la humedad relativa y fenología influyen en la enfermedad de forma separada o conjunta. La humedad relativa óptima oscila alrededor del 95% y la temperatura entre 17° C y 23° C. Los pétalos infectados y desprendidos actúan dispersando el hongo. (Infoagro, 2005)

2.2. Nematodos

Los nematodos son organismos cilíndricos, lisos no segmentados, que miden menos de 1 a 2 mm de largo y tienen un aspecto similar a la de una lombriz. Las especies fitoparásitas se alimentan de las células de las plantas al extraer su contenido por medio de un estilete. Son los organismos más abundantes en la tierra. Muchos de ellos son parásitos de plantas, en raíces, tallos, hojas en semillas, bulbos y en rizomas. (Carballo y Guharay, 2004).

2.2.1. *Meloidogyne incógnita*.

Meloidogyne incógnita es un nematodo fitopatógeno formador de nódulos en las raíces, dañan a las plantas al debilitar las puntas de la raíz y al inhibir su desarrollo e inducir a la formación de hinchamientos en las raíces. (Agrios, 1996).

2.2.2. Taxonomía

Meloidogyne incógnita presenta la siguiente clasificación taxonómica. (Agrios, 1996).

- Phylum : Nematoda
- Orden: Tylenchida
- Sub-orden: Tylenchina
- Superfamilia: Heteroderoidea
- Familia: Heteroderidae
- Género: *Meloidogyne*
- Especie: *Meloidogyne incógnita*

2.2.3. Ciclo de vida

El ciclo de vida comprendido desde la etapa de huevecillo a otra igual puede concluir al cabo de 3 a 4 semanas bajo condiciones ambientales óptimas, tardara más tiempo en concluir en temperaturas frías. (Agrios, 1996).

Los nematodos adultos macho y hembra del nódulo son fáciles de distinguir morfológicamente. Los machos son vermiformes y miden aproximadamente de 1.2 a 1.5 mm de largo por 30 a 36 mm de diámetro. Las hembras tienen forma de pera y un tamaño aproximado de 0.4 a 1.3 de largo por un ancho de 0.27 a 0.75 mm. Cada hembra deposita aproximadamente 500 huevecillos en una sustancia gelatinosa que ella misma produce. La primera etapa larvaria se desarrolla en el interior del huevecillo y después de sufrir la primera muda dentro de él se

desarrolla en la segunda etapa larvaria. La segunda etapa larvaria es vermiforme y es la única etapa infectiva de este nematodo.

En la tercera etapa larvaria es similar a la segunda etapa larvaria, de la cual se diferencia por carecer de estilete y ser más gruesa. En la cuarta etapa larvaria ya es posible diferenciar como un individuo hembra o macho.

El macho sufre su última muda y emerge de la raíz ya como macho adulto vermiforme, el cual vive libremente en el suelo. La hembra de la cuarta etapa larvaria continua aumentando de grosor y un poco más de longitud, sufre su última muda y se desarrolla en hembra adulta, continua hinchándose, ya sea fecundada o no por el macho forma huevecillos. (Agrios, 1996).

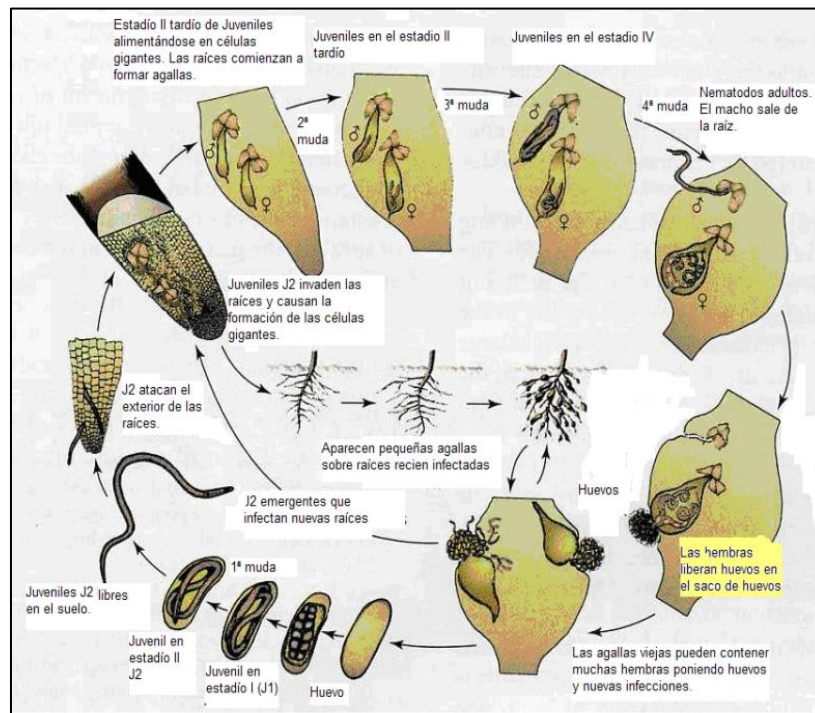


Figura 2: Ciclo biológico de *Meloidogyne incognita*.

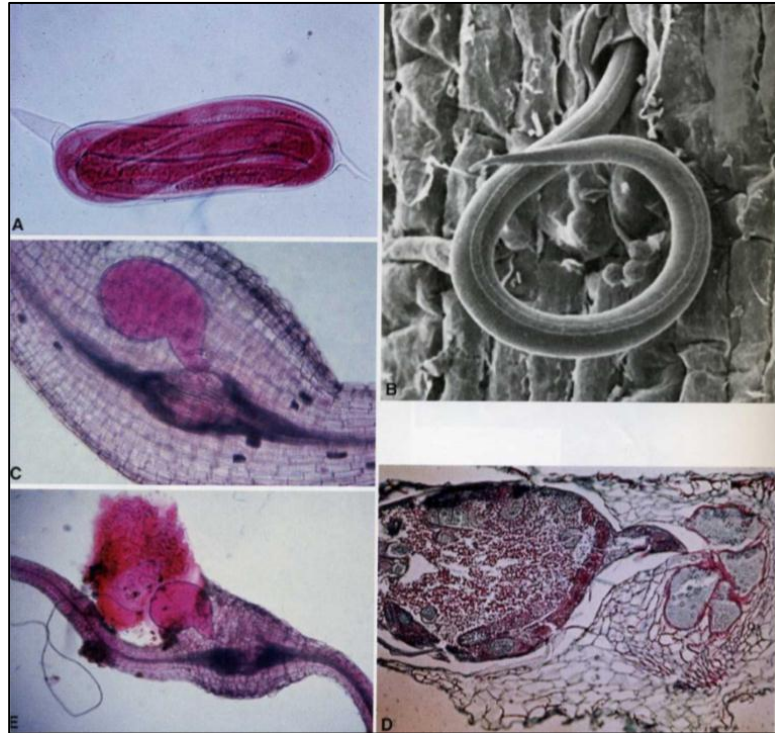


Figura 3: Estados en el ciclo de vida de un nematodo de la agalla de la raíz. Agrios (2005). (A) Huevo de nematodo con un juvenil secundario (J2) listo para eclosionar. (B) Un J2 penetrando en una raíz. (C) Una hembra dentro de una raíz formando “células gigantes” para su alimentación. (D) Sección longitudinal de hembra de *Meloidogyne* alimentándose en células gigantes. (E) Hembra poniendo huevos en el exterior de la raíz.

El tiempo de vida de la hembra del nematodo del nódulo de la raíz no ha sido estudiado. Las hembras pueden continuar produciendo huevos durante dos o tres meses y viven algún tiempo más después de que cesa la producción de huevos. Al final de la temporada son comunes las hembras viejas que todavía viven pero que ya no producen huevos y que se observan como cuerpos transparentes. Los machos probablemente viven solo semanas. (Taylor, A. y Sasser, N., 1983).

2.2.4. Distribución y Diseminación

La mayoría de los nematodos fitopatógenos viven parte de su vida en el suelo, la mayor parte de ellos vive libremente alimentándose superficialmente de las raíces y tallos subterráneos de las plantas. La distribución de los nematodos en los suelos cultivados es irregular, la distancia total que recorre un nematodo probablemente no excede de un metro por estación., la mayor concentración de los nematodos en la región radical de la planta hospedante se debe principalmente a su más rápida reproducción cuando el alimento es abundante y también a la atracción que tienen por las sustancias liberadas en la rizosfera. (Agrios, 1996)

Los nematodos se distribuyen con gran facilidad a través de todo lo que se mueve y pueda llevar partículas de suelo, el equipo agrícola, la irrigación, el agua inundada o de drenaje, las patas de los animales y las tolvaneras distribuyen a los nematodos en áreas locales, mientras que a grandes distancias los nematodos se distribuyen principalmente por los productos agrícolas y plantas de vivero. (Agrios, 1996)

La mayoría de la población de *Meloidogyne* está de 5 a 30 cm de la superficie del suelo, decreciendo su densidad hasta 1 m de profundidad, en suelo usado para plantas perennes la mayor profundidad en la que se encuentra el nematodo puede ser 5m o más. (Taylor y Sasser, 1983).

2.2.5. Síntomas

Los daños que causan los nematodos a las plantas está relacionado en alguna manera con el proceso de alimentación, pues disminuye la capacidad de las raíces para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce

en un debilitamiento general, detención del desarrollo, color verde pálido o amarillamientos, las inflorescencias y frutos no se forman o se atrofan y son de baja calidad. (Talavera, 2003).

Los síntomas más característicos son los que aparecen sobre los órganos subterráneos de las plantas. Las raíces infestadas se hinchan en la zona de invasión y desarrolla las agallas típicas del nódulo de la raíz. (Agrios, 1996).

Las raíces altamente infestadas son mucho más cortas que las raíces sanas, tienen menos raíces laterales y menos pelos radiculares. El sistema radicular no utiliza el agua y elementos nutritivos de un volumen de suelo tan grande como el sistema radicular no infectado. Los elementos vasculares en los nódulos se rompen y se deforman interrumpiendo mecánicamente el flujo normal de agua y nutrientes. (Taylor y Sasser, 1983).

2.2.6. Manejo integrado de nematodos

- **Control químico:** Aunque sigue siendo el método de control nematológico más efectivo, la mayoría de productos químicos presentan riesgos medioambientales, por lo que su uso debe ser limitado siempre que existan alternativas. (Talavera, 2003).

Un nematicida ideal afecta o altera la fisiología del nematodo específico y reduce su tasa de reproducción y su nivel poblacional. El compuesto debe ser inocuo al cultivo y a los animales y no debe tener efectos adversos al ambiente. Los nematicida más comúnmente utilizados se clasifican en hidrocarburos halogenados, carbamatos y organofosforados. (Roman y Acosta, 1984)

Control biológico: Microorganismos antagonistas establecidos en el lugar de siembra antes o a la vez que el patógeno pueden ser usados para prevenir la infestación. Varios microorganismos han sido identificados como enemigos naturales de nematodos. Estos incluyen las bacterias *Pasteuria penetrans* y *Bacillus thuringiensis* y los hongos *Paecilomyces lilacinus*, *Verticillium chlamydosporium*, *Catenaria spp.*, etc. Sin embargo la mayoría de ellos las formulaciones comerciales no están todavía disponibles. (Talavera, 2003)

- **Control cultural:**

Barbecho: Un barbecho estricto por 1 – 2 años normalmente reducirá las poblaciones de nematodos en un 80 – 90%. Sin embargo barbechar puede ser inaceptable para el agricultor debido a la potencial pérdida de materia orgánica, peligro de erosión y pérdida de tiempo productivo. (Talavera, 2003)

Rotaciones: La rotación con cultivos no hospederos es a menudo adecuada por sí misma para impedir que las poblaciones nematológicas alcancen niveles perjudiciales económicamente. (Talavera, 2003).

Solarización: La solarización es un método de pasteurización del suelo que permite suprimir la mayoría de las especies de nematodos patógenos. La técnica básica consiste en poner una o dos láminas de plástico transparente encima dl suelo ligeramente humedecido durante el verano y aproximadamente de seis a ocho semanas. (Talavera, 2003).

Encharcamiento: La inundación del suelo durante 7 – 9 meses mata los nematodos reduciendo la cantidad de oxígeno disponible para la respiración y aumentando la concentración de sustancias tóxicas como ácidos orgánicos, metano y sulfuro de hidrógeno. (Talavera, 2003)

Adición de materia orgánica: hay evidencias que la adición de materia orgánica o materiales quitinosos en forma de abono o estiércol disminuyen las poblaciones de nematodos, lo que parece ser debido a un incremento de microorganismos antagonistas de los nematodos. (Talavera, 2003)

2.3. *Paecilomyces lilacinus*

2.3.1. Definición

Paecilomyces lilacinus es un hongo nematófago de muchos géneros de nematodos, ataca tanto a estados móviles, como a las hembras sedentarias, especialmente es agresivo contra huevos, causando destrucción de ovarios y reducción de la eclosión. Además produce toxinas que afectan el sistema nervioso y causan deformaciones en el estilete de los nematodos que sobreviven, lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. (Gallegos *et al.*, 2003).

En la naturaleza *Paecilomyces lilacinus* es encontrado como habitante del suelo. Este hongo tiene la habilidad de sobrevivir en materia orgánica en el suelo y siempre se encuentra presente en el campo principalmente en zonas húmedas y donde hay bastante plaga. (Funica, 2009)

2.3.2. Taxonomía

Paecilomyces lilacinus o presenta la siguiente clasificación taxonómica.

(Gallegos *et al.*, 2003)

- Reino: Mycetozoa
- División: Amastigomicotina
- Sub-división: deuteromycotina
- Clase: Deutermycetes
- Sub-clase: Hypomycetes
- Orden: Moniliales
- Familia: Moniliaceae
- Género: *Paecilomyces*
- Especie: *Paecilomyces lilacinus*

2.3.3. Características

Paecilomyces lilacinus microscópicamente presenta conidióforos hasta 600 µm de longitud, son erectos mayormente solitarios del micelio horizontal, paredes rugosas con fialides agrupadas densamente, las conidias son fusiformes o elipsoidales, de paredes suaves y reproducen en cadena de 2.5 – 3 µm de longitud y 2 – 2.2 µm de anchura. (Elósegui, 2006).

Las colonias en medio tornan tonalidades violáceas o de un color lila intenso, al inverso incoloro o vinaceo. (Elósegui, 2006)



Figura 4: Colonia de Paecilomyces lilacinus.

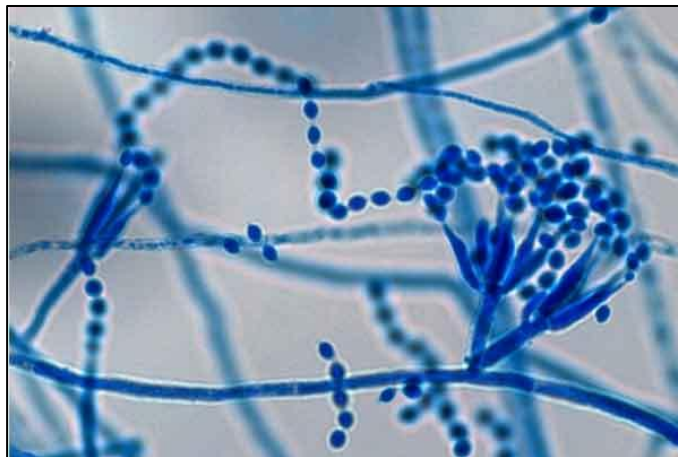


Figura 5: Conidióforos y conídias de Paecilomyces lilacinus.

2.3.4. Modo de acción.

Este hongo produce unas estructuras llamadas conídias las cuales son las que se encargan de realizar el efecto sobre los nematodos. Estas conídias al hacer contacto con el cuerpo de los nematodos, se fijan en la pared externa del cuerpo del nematodo, luego germinan y producen unas estructuras especializadas, a

través de las cuales penetran en el cuerpo del nematodo. En el interior del cuerpo del nematodo el hongo toma sus nutrientes del nematodo y se reproduce masivamente invadiendo totalmente el cuerpo del nematodo, causándole una enfermedad que finalmente causa su muerte. En condiciones favorables de humedad, después de la invasión, las estructuras del hongo salen del cuerpo del nematodo y sobre este se producen nuevas conídias que pueden afectar a otros nematodos. (Funica, 2009)

Produce el antibiótico peptídico leucinostatina, efectivo contra un amplio rango de hongos y bacterias y el lilacinin que controla los huevos y hembras de nematodos fitopatógenos. (Carballo y Guharay, 2004).

2.3.5. Toxicidad

Además de ser un buen controlador biológico, no tiene ningún efecto nocivo para el medio ambiente, lo cual permite establecer programas de manejo integrado. Tiene efectos más prolongados de control y no ocurren efectos tóxicos por acumulación en liberaciones sucesivas, pero últimamente se está reportando que es nocivo para el ser humano, causando problemas respiratorios. (Carballo y Guharay, 2004).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones de la empresa agroindustrial Sociedad Agrícola Virú S.A. ubicado en Virú, La Libertad, Perú. Durante los meses de octubre a enero.

3.2. Características del área experimental

El suelo (anexo 3) tiene las siguientes características.

- Temperatura máxima: 36° C
- Temperatura mínima: 11° C
- Clase textural: Arenoso
- M. O: 0.33 %
- pH : 6.68
- Conductividad eléctrica: 1.23
- Capacidad de intercambio catiónico: 2.88

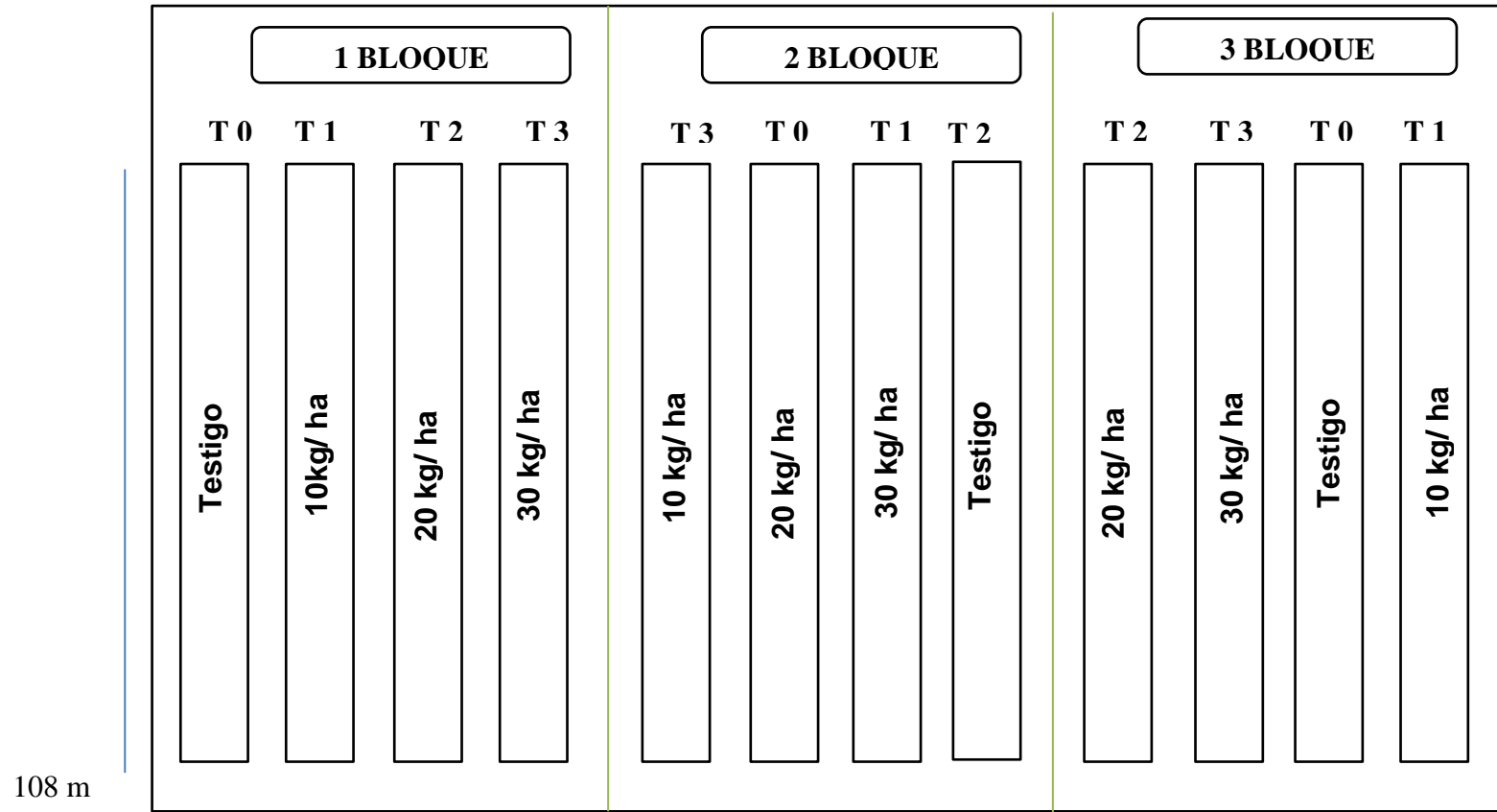


Figura 6: Distribución de los tratamientos en campo

3.3. Materiales y métodos:

3.3.1. Material biológico

Se utilizó cepa de *Paecilomyces lilacinus*, proporcionada por el laboratorio de manejo integrado de plagas de la empresa Sociedad Agrícola Viru. El experimento se realizó con plantas de zapallo italiano var. *Zucchini grey*, en él se evaluaron tres diferentes concentraciones del hongo *Paecilomyces lilacinus* más el testigo.

3.3.2. Otros materiales:

Los materiales utilizados durante el manejo de cultivo fueron fertilizantes, insecticidas, maquinaria y equipos, también se realizó las evaluaciones en campo del cultivo y muestreos de suelo y raíces.

3.3.3. Métodos

Muestreo de nematodos en suelo y raíces.

Se realizaron 7 muestreos de suelo, el primer muestreo fue el día de la siembra la fecha 24 de octubre, para conocer las poblaciones iniciales, posterior a las aplicaciones se realizaron 6 muestreos cada 15 días. Los muestreos de raíces se realizaron a partir de la séptima semana de cultivo.

Las muestras estaban compuestas por tres sub muestras por cada tratamiento, las que fueron colectadas en puntos conformadas por una planta de zapallo y fueron seleccionadas al azar en cada uno de los tratamientos. Las muestras se tomaron en un área comprendida entre 15 centímetros alrededor de la planta con una profundidad de hasta 30 centímetros. La extracción de las muestras se

hizo con ayuda de una palana previamente desinfectada con hipoclorito de sodio (lejía). Las muestras fueron depositadas en bolsas plásticas rotuladas e identificadas, luego fueron llevadas al laboratorio de nematología de la Asociación de agricultores agroexportadores propietarios de terrenos de CHAVIMOCHIC.

Prueba de eficacia de agentes biológicos

Para determinar la efectividad biológica de los tratamientos, se aplicó la fórmula de Abbott:

$$Eficacia = \left[1 - \left(\frac{Nt}{N^{\circ}t} \right) \right] \times 100$$

Donde

Nt = Número de individuos en lote tratado, al cabo de t días.

N^ot = Número de individuos en lote testigo, al cabo de t días.

Es decir los datos de la población de *Meloidogyne incógnita* en el suelo de cada tratamiento se relacionan con los datos de la población en el suelo para el tratamiento testigo.

3.4. Diseño experimental

El experimento estaba constituido por 12 unidades experimentales (surco), de 108 metros de longitud, dividido en tres bloques (repetición).

En cada unidad experimental se sembraron plantas de zapallo a una distancia de 0.65 metros entre plantas y 1.65 metros entre cada unidad experimental,

esto hace un total de 165 plantas por unidad experimental, con un total de 1980 la población.

Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 12 unidades experimentales.

La información fue procesada mediante el sistema de análisis estadístico Software SPSS 18, y se consolidó la información con el paquete informático Microsoft EXCEL. Para cada una de las variables evaluadas se realizó el análisis de varianza (ANOVA) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 0.05.

Tabla 2

Descripción de los tratamientos a evaluar.

<i>Tratamiento</i>	<i>Dosis</i>	<i>Repeticiones</i>		
T0	Testigo	T0 R1	T0 R2	T0 R3
T1	10 kg/ha	T1 R1	T1 R2	T1 R3
T2	20 kg /ha	T2 R1	T2 R2	T2 R3
T3	30 kg/ha	T3 R1	T3 R2	T3 R3

FUENTE: Elaboración propia.

3.5. Modelo estadístico

El modelo estadístico que se utilizó para evaluar el efecto de las variables independientes sobre las variables respuestas fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} =variable de respuesta asociado a la ij -ésima unidad experimental.

μ = media general

T_i = Efecto de la i -ésima concentración de *Paecilomyces*

β_j = efecto del j -ésimo bloque.

ϵ_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental.

3.6. Manejo del experimento

3.6.1. Preparación del terrero

En la preparación del terreno se utilizó implementos como el arado de vertedera, grada y la nivelación fina. El arado de vertedera se utilizó dos semanas antes de la siembra para remover la tierra, eliminar la compactación, dando una mejor aireación del suelo y las características más propicias para el desarrollo de las raíces y por consiguiente las de la planta. Posteriormente se utilizó la grada, y se terminó con la nivelación fina del suelo.

3.6.2. Siembra

Se realizó el marcado de hoyos con una rueda artesanal de 3 centímetros de profundidad, posteriormente se fueron colocando una semilla por hoyo, con un distanciamiento de 0.65 metros entre plantas y 1.65 metros entre surcos.

Los surcos se identificaron con letreros en cada tratamiento.

3.6.3. Aplicación de los tratamientos

La primera aplicación de *Paecilomyces lilacinus* se realizó dos días después de la siembra utilizando el mismo volumen de agua para las dosis correspondientes a cada tratamiento. Posteriormente se hizo 5 aplicaciones cada 15 días. Las aplicaciones se realizaron vía sistema de riego.

3.6.4. Labores culturales:

- **Control de malezas:** El control de malezas se realizó de manera manual y con el uso de una herramienta artesanal. Entre las principales malezas se encontró verdolaga, yuyo y amor seco.

- **Polinización:** La polinización se realizó de manera manual, cortando las flores masculinas para colocar el polen en las flores femeninas.

- **Limpieza de flores y frutos:** Las flores femeninas del zapallo se desprendieron una vez completada su función cayendo sobre el suelo o sobre otros órganos de la planta, para evitar la pudrición de frutos se realizó la limpieza de flores todos los días hasta el final de la cosecha. Algunos frutos tuvieron un crecimiento excesivo pasando los 15 centímetros y otros frutos no fueron polinizados, no completando su desarrollo y tornándose amarillentos, por lo tanto también fueron eliminados.

- **Prácticas fitosanitarias:**
Entre las principales plagas se encontró mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y thrips (*Thrips tabaci*), su presencia en el cultivo no generó problemas en

el desarrollo vegetativo de la planta. Como enfermedad se encontró principalmente oídiosis. Para el manejo fitosanitario del cultivo se utilizó fungicidas de contacto y sistémico para el control de enfermedades de manera preventiva.

Tabla 3

Fungicidas utilizados para el control de oidium

<i>Producto</i>	<i>Ingrediente activo</i>	<i>Dosis</i>
Bayfidan	Triadimenol	0.15 kg/cil
Kumulus	Azufre	2 kg/ha

FUENTE: Elaboración propia.

- Fertilización:

La fertilización se realizó conforme a la plantilla desarrollada por el productor del lugar de estudio. La fórmula de abonamiento que se utilizó fue de 150-60-250 (N-P-K) unidades por hectárea. Los fertilizantes usados fueron Urea (46% de Nitrógeno), ácido fosfórico (61% de fosforo) y cloruro de potasio (60% de potasio), además de sulfato de magnesio 6 unidades (16 MgO), nitrato de calcio 40 unidades (15 N - 26 CaO) y ácido bórico 4 unidades (17.5 B). Estas cantidades de fertilizante se fraccionaron semanalmente durante toda la campaña.

- Cosecha:

La cosecha se inició a los 42 días de cultivo teniendo una duración de 45 días. La recolección de frutos fue diariamente y se realizó de forma

manual, utilizando unas herramientas hechas de artesanal para cortar los frutos. El tamaño de fruto cosechado fue de 12 centímetros de longitud.

3.6.5. Recolección de datos

La información para análisis se tomó conforme las variables de respuesta planteadas con ayuda de una libreta de campo de forma sistematizada. Se realizaron varias lecturas dependiendo de cada variable.

- **Número de huevos de *Meloidogyne incognita*.**

Se sacó muestras de raíces las cuales fueron llevadas al laboratorio de nematología- APTCH, donde se realizó el conteo de huevos de *Meloidogyne incognita* en 1 gr de raíz de zapallo.

- **Número de juvenil 2 de *Meloidogyne incognita*.**

Se sacó muestras de suelo las cuales fueron llevadas al laboratorio de nematología- APTCH, donde se realizó el conteo de juvenil 2 de *Meloidogyne incognita* en 100 gr de suelo de zapallo. La población se midió en grados según la escala de juveniles 2 de *Meloidogyne*. (Laboratorio de nematología- APTCH).

- **Longitud de tallo**

Esta variable se midió en campo, utilizando una huincha marca Giant de 3m. La medición se realizó desde la base de la planta hasta el ápice, para visualizar el desarrollo de cada una. En esta variable se llevaron a cabo 10 lecturas con intervalo de 7 días, tomando 5 plantas por tratamiento.

- **Diámetro del tallo**

Se midió desde la base de la planta, utilizando un vernier. Se realizaron 10 lecturas, con un intervalo de 7 días, tomando 5 plantas por tratamiento.

- **Cobertura de la panta**

Se midió en centímetros con una huincha, en forma de cruz tomando los extremos de las hojas más largas de la planta. Se realizaron 10 lecturas, con un intervalo de 7 días, tomando 5 plantas por tratamiento.

- **Número de brotes, numero de flores y numero de frutos.**

Se contó el número de brotes, flores y frutos encontrados en cada planta. Se realizaron 10 lecturas, con un intervalo de 7 días, tomando 5 plantas por tratamiento.

- **Longitud de raíces.**

Se midió con una huincha en centímetros al final de la última cosecha. Tomando las 5 plantas que fueron evaluadas anteriormente.

- **Kilogramos totales al final de la cosecha.**

Se pesó diariamente lo cosechado con ayuda de una balanza y se expresó los rendimientos en toneladas por hectárea

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El desarrollo del cultivo de zapallo sometido a los tratamientos se evaluó utilizando los siguientes indicadores: rendimiento, longitud del tallo, diámetro del tallo, cobertura de la planta y fenología de la planta (en base a las mediciones semanales), longitud de la raíz, número de juveniles 2 y huevos de *Meloidogyne incógnita* en suelo y raíces, Todas las mediciones se encuentran detalladas en el anexo 4.

4.1. Evaluación de rendimiento y componentes de desarrollo.

4.1.1. Rendimiento total

Los resultados para el rendimiento tuvieron valores promedios entre 26.1 y 32.5 toneladas por hectárea., de acuerdo con la figura 7 se puede apreciar una tendencia a mayores rendimientos cuando se aplica el hongo *Paecilomyces lilacinus* a mayores dosis.

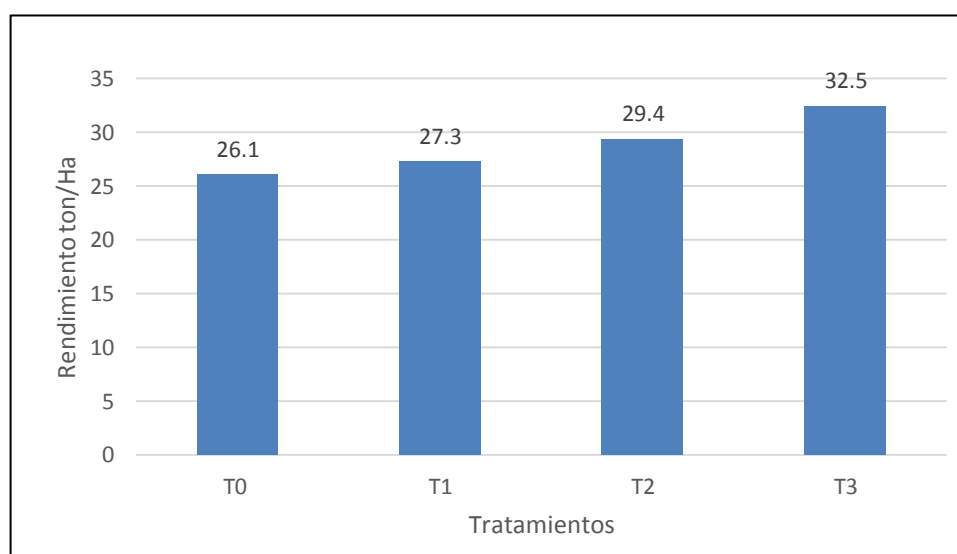


Figura 7: Toneladas por hectárea para cada tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

Por otro lado el análisis de varianza indicó que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo un valor P calculado de 0.00 ($p < 0.05$). El coeficiente de variación es del 2.83%, lo cual indica que los resultados obtenidos son altamente confiables, muy bueno para este tipo de experimentos.

Tabla 4

Análisis de varianza (ANOVA) de la variable rendimiento total (ton/Ha).

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	1.985	2	.992	1.491	.298
Tratamientos	70.030	3	23.343	35.059	.000
Error	3.995	6	.666		
Total corregida	76.010	11			

FUENTE: Elaboración propia.

Como se determinó que existen diferencias significativas entre los tratamientos, se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey al 95 % de confiabilidad para determinar entre que tratamientos hay diferencia en la variable rendimiento.

La prueba de comparación múltiple de Tukey determinó que el tratamiento T0 (testigo) y el T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no difieren entre si al igual que los tratamientos T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*). Los tratamientos que si presentan diferencias significativas son los tratamientos T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con el T0 (testigo), y el tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) difiere con los demás tratamientos.

Tabla 5

Prueba de comparación múltiple de Tukey para la variable rendimiento total ton/ha.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>		
		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Testigo	3	26.1333		
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	27.3333	27.3333	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		29.4333	
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3			32.5000
Sig.		.357	.072	1.000

FUENTE: Elaboración propia.

En relación al efecto de las diferentes dosis de *Paecilomyces lilacinus* (10, 20 y 30 kg / Ha) sobre el rendimiento se demostró que el tratamientos T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) alcanzó el más alto rendimiento con 32.5 ton / Ha, seguido de forma descendente el tratamiento T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 29.4 ton / Ha, T1 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 27.3 ton / Ha, el testigo obtuvo la producción más baja con 26.1 ton / Ha.

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Lara *et al.*, (1996), quienes evaluaron en campo el efecto del hongo *Paecilomyces lilacinus* sobre *Meloidogyne incógnita*, los resultados demostraron el efecto positivo en el rendimiento del tomate, lo que contribuyo que las plantas estuvieran menos parasitadas, prolongando su ciclo biológico y producción alcanzando un rendimiento de 25, 152 kg/ Ha estado por encima de los demás tratamientos.

Asimismo Castillo y Medina (2014), quien al aplicar hongos para el control de nematodos encontró que todos los tratamientos alcanzaron un rendimiento superior al testigo, el tratamiento utilizado con *Paecilomyces lilacinus* logró un rendimiento de 52.54 ton/Ha mientras que el testigo presentó los más bajos rendimientos con una producción de 31,84 ton/Ha. Cruz (2007) evaluó el rendimiento de tomate con tratamientos a base de micorrizas y hongos, demostrando que *P. lilacinus* y *P. chlamydosporia* alcanzaron mejores rendimientos con 59.062 y 58.125 kg/ha respectivamente.

Por último Salazar, *et al.* (2012) indican que el rendimiento obtenido con el tratamiento de *Paecilomyces lilacinus* superan notablemente al testigo logrando un rendimiento de 7.1 ton/Ha y el testigo alcanzó solo 1.5 ton/Ha. en el cultivo de naranjilla.

4.1.2. Longitud de tallo

En la figura 8 se presentan la longitud promedio alcanzado por la planta en todas las evaluaciones realizadas, el tratamiento que mayor crecimiento ha tenido es el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), esta diferencia se puede ver a partir de los 64 días de cultivo. Por otro lado los promedios del T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) manifestaron un promedio en el crecimiento muy similar, estando por encima de T0 (testigo). En la última medición realizada los valores promedios oscilaron entre 87.93 y 107 cm.

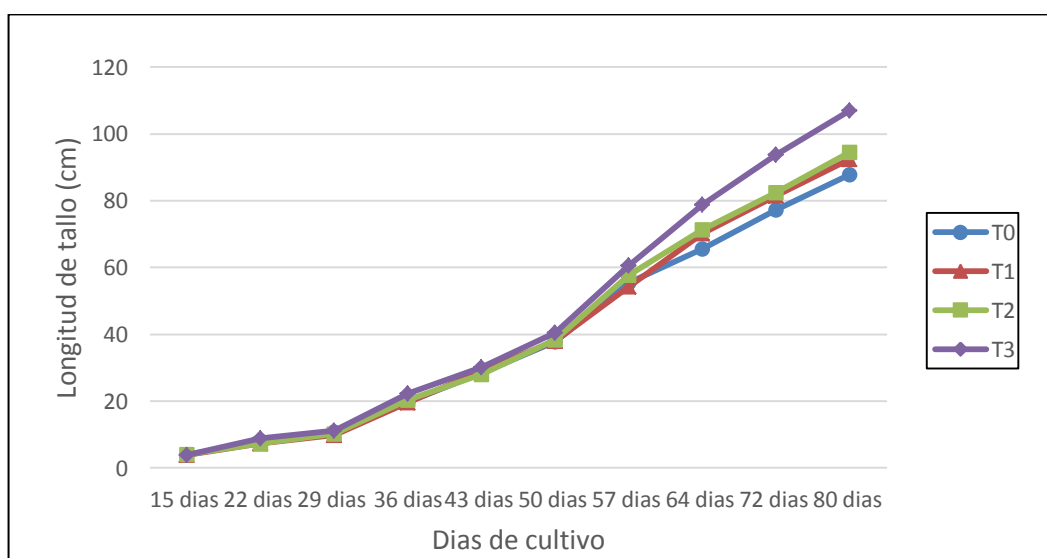


Figura 8: Longitud del tallo por cada tratamiento. (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

En la tabla 9 se muestra el ANOVA de la longitud del tallo, donde se aprecia que el valor P calculado es 0.002 ($p < 0.05$), por lo tanto existen diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación es del 3.33%, lo cual indica que los resultados obtenidos son altamente confiables.

Tabla 6

Análisis de varianza ANOVA de la variable longitud del tallo.

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia
Bloque	4.160	2	2.080	.205	.820
Tratamiento	599.427	3	199.809	19.727	.002
Error	60.773	6	10.129		
Total corregida	664.360	11			

FUENTE: Elaboración propia.

Luego de realizar la prueba de comparación múltiple de Tukey al 95 % de confiabilidad de la longitud del tallo, nos indicó que el tratamiento T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no son significativamente diferentes, mientras el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) es significativamente diferente de los demás tratamientos.

Tabla 7

Prueba de comparación múltiple de Tukey de la variable longitud del tallo.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Testigo	3	87.93	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	92.40	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	94.67	
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		107.00
Sig.		.141	1.000

FUENTE: Elaboración propia.

Talavera (2003) menciona que los daños que causan los nematodos a las plantas está relacionado en alguna manera con el proceso de alimentación, pues disminuye la capacidad de las raíces para captar y transportar nutrientes al resto de la planta, lo que se traduce en un debilitamiento general, detención del desarrollo, color verde pálido o amarillamientos, las inflorescencias y frutos no se forman o se atrofian y son de baja calidad.

En el tratamiento donde se aplicó 30 kg/ Ha de *Paecilomyces lilacinus* alcanzó el promedio más alto de longitud de tallo con 107cm. y difiere significativamente de las obtenidas en los tratamiento de 10 y 20 Kg / ha de *Paecilomyces lilacinus* incluyendo el testigo. Al respecto Castillo y Medina (2014) en su investigación afirma que los tratamientos con *Paecilomyces lilacinus* en el cultivo de tomate muestran valores superiores en la altura de la planta en comparación con el testigo.

4.1.3. Diámetro del tallo

En la figura 9 se observa que el tratamiento T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) son muy similares en todas las evaluaciones realizadas, mientras el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) se diferencia de los demás tratamientos a partir de los 50 días de cultivo. Los promedios en la última evaluación oscilaron entre 2.6 y 2.92 cm.

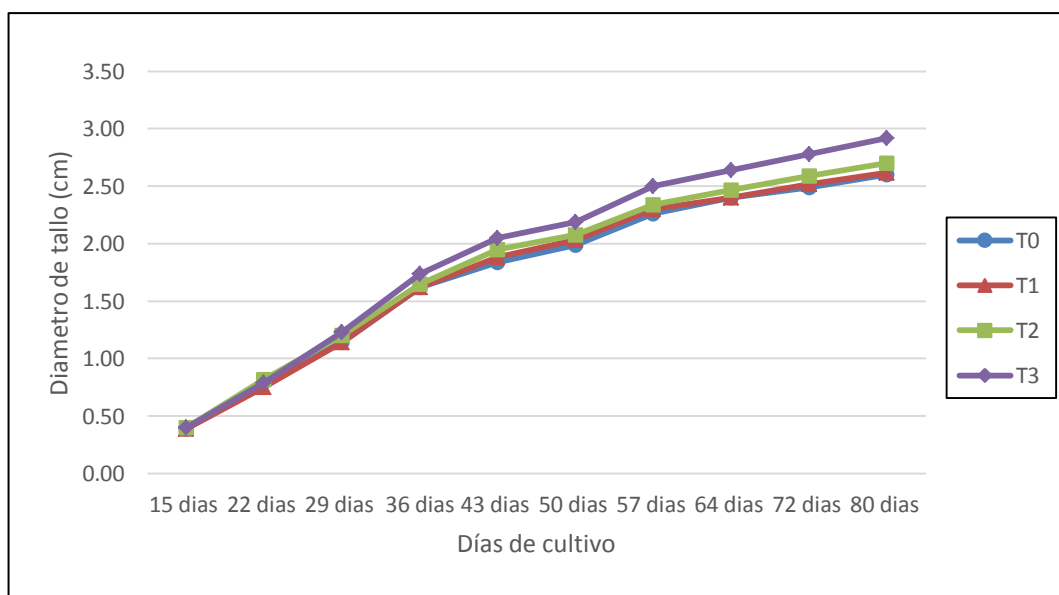


Figura 9: Diámetro de tallo por cada tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

El análisis de varianza (ANOVA) de la variable diámetro de tallo determinó un valor P de 0.000 ($p < 0.05$), lo cual indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos. El coeficiente de variación es del 1.47%, lo cual indica que los datos obtenidos son altamente confiables.

Tabla 8

Análisis de varianza (ANOVA) de la variable diámetro del tallo.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	.000	2	.000	.068	.935
Tratamientos	.189	3	.063	39.769	.000
Error	.010	6	.002		
Total corregida	.199	11			

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 9

Prueba de comparación múltiple de Tukey de la variable diámetro de tallo.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
Testigo	3	2.6000	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	2.6200	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	2.6967	
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		2.9167
Sig.		.089	1.000

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba de comparación múltiple de Tukey mostró como resultado que el tratamiento T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no difieren entre sí, pero si son significativamente diferentes con el tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), lo cual confirma una vez más que el T3 posee el promedio más alto de grosor de diámetro con 2.92 cm.

4.1.4. Cobertura de la planta

Para la cobertura de la planta se obtuvieron 2 datos de las mediciones de los puntos extremos de la planta en cada evaluación realizada, la cual se trabajó estadísticamente por separado. En la cobertura (A) los resultados promedios en la última evaluación oscilaron entre 148.8 y 163.97 cm.

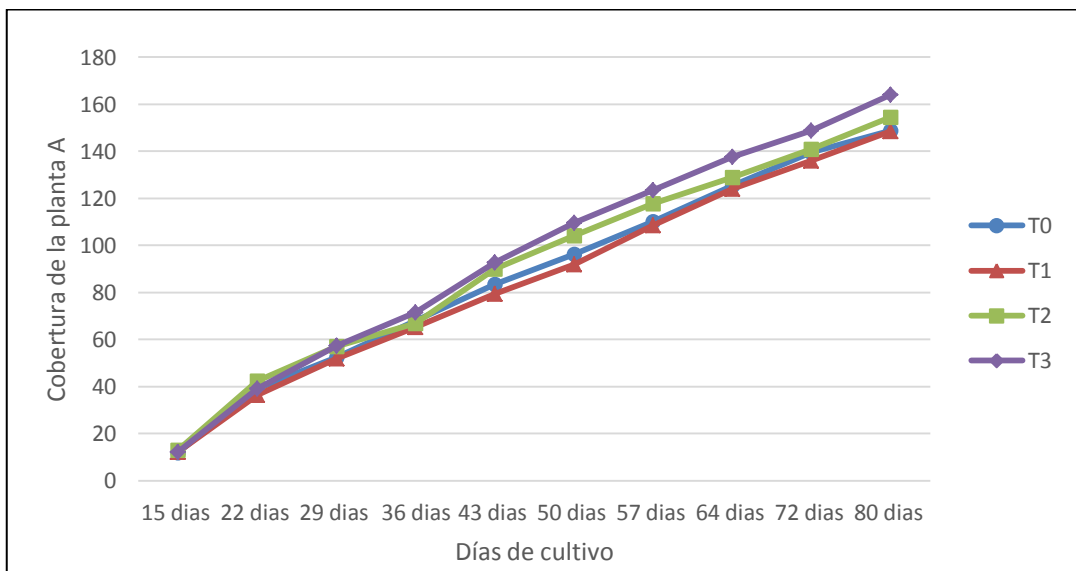


Figura 10: Cobertura de la planta (A) por tratamiento. (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

El análisis de varianza para la cobertura de la planta A muestra que existen diferencias significativas entre los tratamientos, con un valor P de 0.035 ($p < 0.05$), además el coeficiente de variación es de 3.44%, lo cual indica que los resultados obtenidos son altamente confiables.

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) de la variable cobertura de la planta A.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	60.045	2	30.022	1.071	.400
Tratamiento	473.647	3	157.882	5.630	.035
Error	168.268	6	28.045		
Total corregida	701.960	11			

FUENTE: Elaboración propia.

Tabla 11

Prueba de comparación múltiple de Tukey de la variable cobertura de la planta A.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	148.4000	
Testigo	3	148.8000	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	154.4333	154.4333
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		163.9667
Sig.		.545	.224

FUENTE: Elaboración propia.

En la tabla 11 se observa una tendencia similar a la encontrada en los otros parámetros evaluados, la prueba de comparación múltiple de Tukey manifestó que los tratamientos T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), T0 (testigo) y el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no son significativamente diferentes obteniendo los promedios más bajos, el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no son significativamente diferentes pero se mostraron superior a los demás tratamientos con promedios de 154.43 y 163.97 cm respetivamente.

En cuanto a la cobertura de la planta B, los promedios obtenidos en la última evaluación oscilaron entre 156.7 y 174.83.

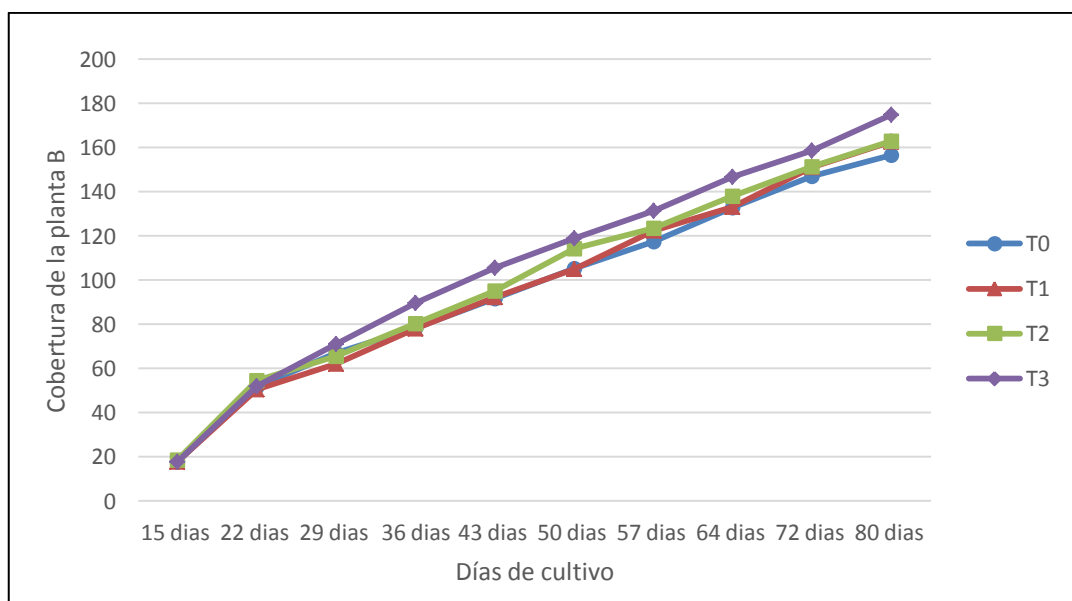


Figura 11: Cobertura de la planta (B) por tratamiento. (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

El análisis de varianza mostró como resultado el valor P de 0.029 ($p < 0.05$), por lo tanto si existe también diferencia significativa entre los tratamientos. El coeficiente de variación es del 3.22%, lo cual indica que los resultados obtenidos son altamente confiables.

Tabla 12

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable cobertura de la planta B

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	45.605	2	22.803	.816	.486
Tratamientos	519.969	3	173.323	6.204	.029
Error	167.628	6	27.938		
Total corregida	733.202	11			

FUENTE: Elaboración propia.

Los resultados de la prueba de Tukey indica que los tratamientos T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no son significativamente diferentes, los tratamientos T1(10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) también difieren entre sí, por otro lado se encontraron diferencias muy significativas entre el T0 (testigo) y el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*).

Así mismo el tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) posee también el promedio más alto para la cobertura de la planta B con 174.83 cm, indicando que se

logra obtener un mejor desarrollo de la planta de zapallo a medida que se va aumentando la dosis de *Paecilomyces lilacinus*.

Tabla 13

Prueba de comparación múltiple de Tukey de la variable cobertura de planta B.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
Testigo	3	156.7000	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	162.7000	162.7000
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	162.8667	162.8667
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		174.8333
Sig.		.528	.108

FUENTE: Elaboración propia.

4.1.5. Fenología:

Numero de botones por planta.

En la figura 12 se observan los valores promedios acumulados para esta variable en todas las evaluaciones realizadas, los tratamientos T0 (testigo) y el T1 (*Paecilomyces lilacinus* 10 kg/ha) manifestaron promedios muy similares en todas las evaluaciones, mientras que el tratamiento T2 (*Paecilomyces lilacinus* 20 kg/ha) es superior pero está muy por debajo del tratamiento T3 (*Paecilomyces lilacinus* 30 kg/ha). En la última evaluación oscilaron entre 27.33 y 37 botones por planta.

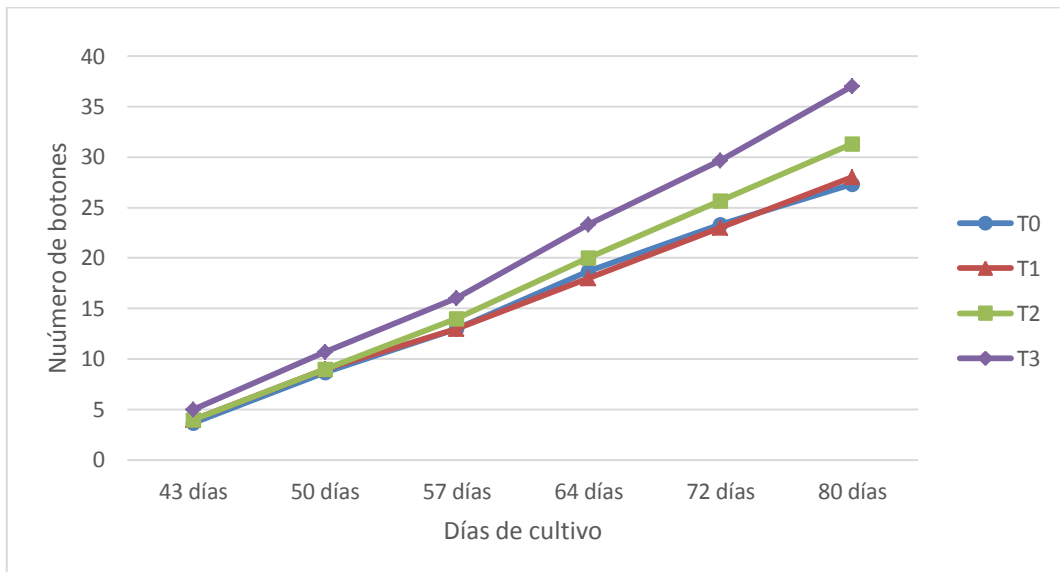


Figura 12: Número de botones por planta por tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

Al realizar el Análisis de Varianza (ANOVA) se observó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que el valor P es 0.000 ($p < 0.05$), el coeficiente de variación es de 3.41%, lo cual indica que los resultados son altamente confiables.

Tabla 14

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de botones.

Origen	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Significancia.
Bloque	0.667	2	0.333	0.3	0.751
Tratamientos	175.583	3	58.528	52.675	0.000
Error	6.667	6	1.111		
Total corregida	182.917	11			

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba múltiple de Tuckey indica que no existen diferencias significativas entre los tratamiento T0 (testigo) con el T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), por otro lado las diferencias significativas existen entre los tratamientos T0 (testigo) con el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) respectivamente.

El T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) alcanzó el más alto promedio de número acumulado de botones mostrándose superior a los demás tratamientos con 37 botones por planta, seguido de manera descendente del T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 31.33 botones, el T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 28 botones y por último el testigo con 27.33 botones por planta.

Tabla 15

Prueba de comparación múltiple de Tukey para la variable número de botones.

Tratamientos	N	Subconjunto		
		1	2	3
Testigo	3	27.333		
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	28.0		
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		31.333	
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3			37

FUENTE: Elaboración propia.

Número de flores por planta

Para la variable número acumulado de flores por planta los valores promedios en la última evaluación oscilaron entre 16.67 y 23.33 flores por planta.

Los tratamientos T0 (testigo) y el T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) manifestaron promedios muy similares en todas las evaluaciones, mientras que el tratamiento T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus* es superior pero está por debajo del tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) mostrándose como superior.

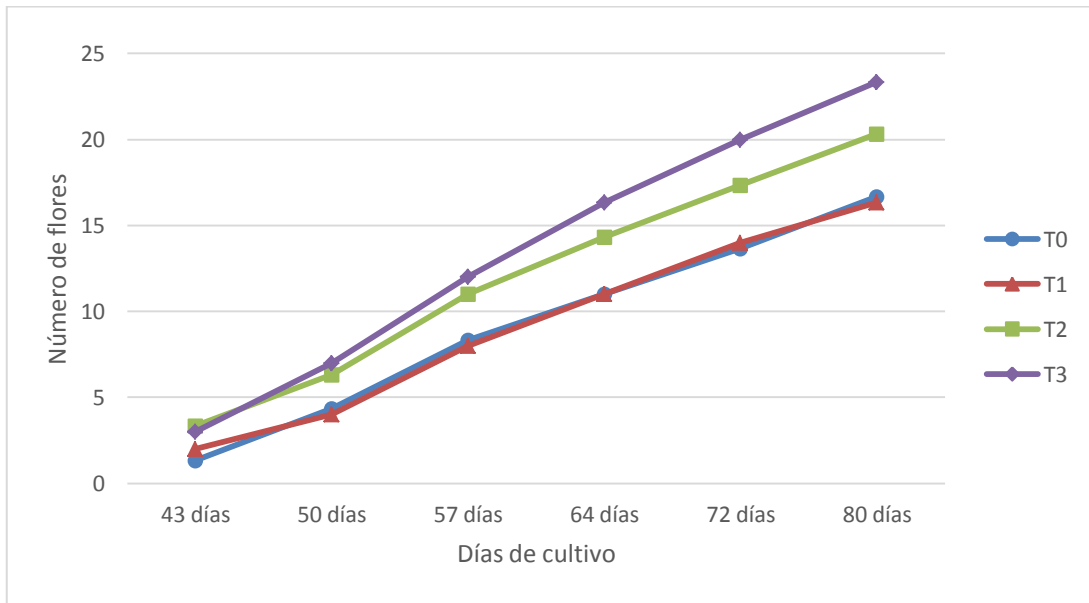


Figura 13: Número de flores por planta por tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

El Análisis de Varianza (ANOVA) determinó un alto nivel de significancia entre tratamientos, lo que indica que el valor P es 0.025 ($p < 0.05$). El coeficiente de variación es de 12.44%, lo cual indica que los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de flores.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	24.50	2	12.250	2.194	0.193
Tratamientos	110.00	3	36.667	6.567	0.025
Error	33.50	6	5.583		
Total corregida	168.00	11			

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba de comparación múltiple de Tuckey indica que los tratamientos T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no son significativamente diferentes, pero si difieren estadísticamente con el tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) que manifestó el promedio más alto con 23.33 flores acumuladas por planta.

Tabla 17

Prueba de comparación múltiple de Tukey para la variable número de flores.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
Testigo	3	16.000	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	16.333	16.333
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	20.333	20.333
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		23.333

FUENTE: Elaboración propia.

Número de frutos por planta

En cuanto al número acumulado de frutos tratadas con 10, 20 y 30 kg/ ha de *Paecilomyces lilacinus* en todas las evaluaciones realizadas manifestaron un promedio superior al testigo, no obstante el grupo testigo presentó promedios muy similares al tratamiento T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*). Los valores obtenidos en la última evaluación oscilaron entre 17 y 26.67 frutos acumulados por planta.

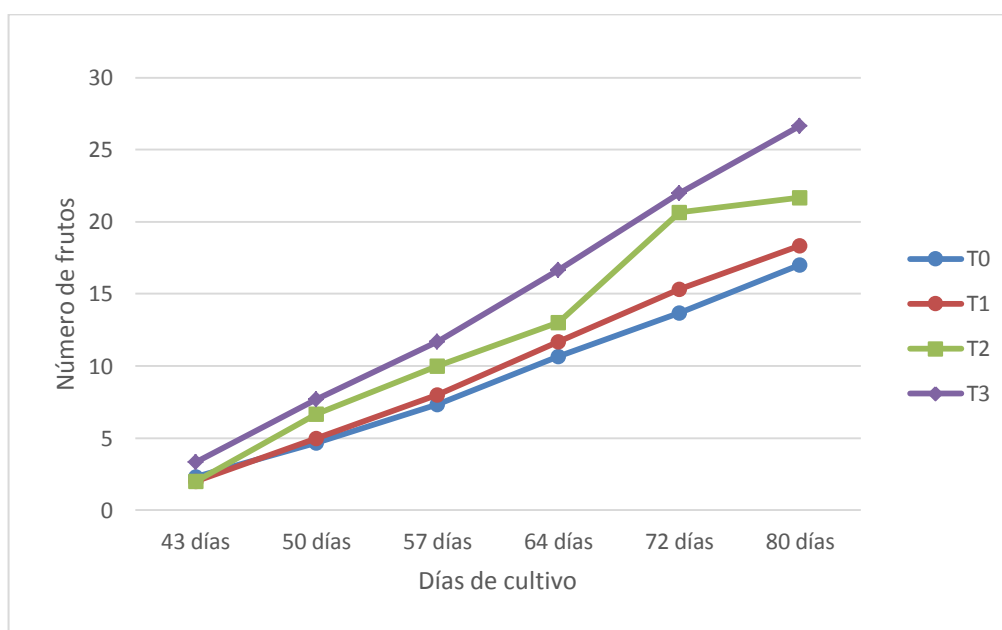


Figura 14: Número de frutos por planta por tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

El análisis de estos promedios mediante el ANOVA para esta característica mostró la existencia de diferencias significativas, lo que indica que el valor P es 0.020 ($p < 0.05$). El coeficiente de variación es de 13.21, lo cual indica que los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 18

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de frutos.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	20.167	2	10.083	1.320	0.335
Tratamientos	166.917	3	55.639	7.284	0.020
Error	45.833	6	7.639		
Total corregida	232.917	11			

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba de comparación múltiple de Tuckey indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos T0 (testigo), T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*), a la vez los tratamientos T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) no difieren estadísticamente, no obstante el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) manifestó el promedio más alto con 26.67 frutos acumulados por planta.

En el caso del grupo testigo ausente de *Paecilomyces lilacinus* se demostró que la cantidad de frutos acumulados por planta es mucho menor que en los demás tratamientos logrando un promedio de 17 frutos, esta disminución se verá reflejado en el análisis del rendimiento del zapallo.

Tabla 19

Prueba de comparación múltiple de Tukey para la variable número de frutos.

<i>Tratamientos</i>	<i>N</i>	<i>Subconjunto</i>	
		<i>1</i>	<i>2</i>
Testigo	3	17.000	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	18.333	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	21.6667	21.6667
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		26.6667

FUENTE: Elaboración propia.

4.1.6. Longitud del raíces

Los resultados demostraron que los promedios obtenidos en la longitud de raíces en los tratamientos de 10, 20 y 30 kg/ ha de *Paecilomyces lilacinus* fueron 63, 68.63 y 93 cm respectivamente, y son mayores en comparación al promedio del grupo testigo que fue 57.33 cm. En la figura 15 se observa que existe una tendencia a obtener raíces más largas a medida que se aumenta dosis de *Paecilomyces lilacinus*.

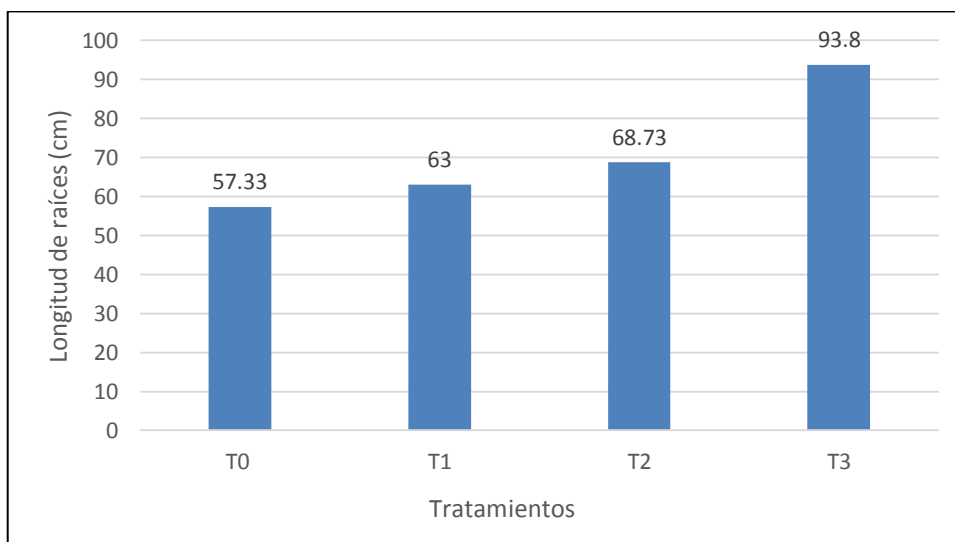


Figura 15: Longitud de raíces por tratamiento (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

Para la variable longitud de raíces el análisis de varianza determino que si existen diferencias significativas entre los tratamientos, valor P calculado es 0.021 ($p < 0.05$), el coeficiente de variación es de 14.7% lo cual indica que los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 20

Análisis de varianza (ANOVA) para la variable longitud de raíces.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia.</i>
Bloque	573.627	2	286.813	2.653	.149
Tratamiento	2326.303	3	775.434	7.173	.021
Error	648.667	6	108.111		
Total corregida	3548.597	11			

FUENTE: Elaboración propia.

La prueba de comparación múltiple de Tukey indicó que los tratamientos T0 (testigo), el T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces Lilacinus*) no son significativamente diferentes. El T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T3 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) tampoco son significativamente diferentes, pero el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) manifiesta un promedio superior con 93.8 cm. Los tratamientos que si presentan diferencias significativas son el T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) y el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) comparados con el T0 (testigo).

Tabla 21

Prueba de comparación múltiple de Tukey para la variable longitud de raíces.

Tratamientos	N	Subconjunto	
		1	2
Testigo	3	57.3333	
10 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	63.0000	
20 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3	68.7333	68.7333
30 Kg / ha <i>Paecilomyces lilacinus</i>	3		93.8000
Sig.		.572	.091

FUENTE: Elaboración propia.

El T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) manifestó una mayor longitud de raíces y pelos radicales con 93.8 cm de longitud. Danger (1999) citado por Castillo y Medina (2014), manifiesta que la longitud de la raíz aumentó luego de aplicar *P. lilacinus* en tomate.

Taylor y Sasser (1983) menciona que las raíces altamente infestadas son mucho más cortas que las raíces sanas, tienen menos raíces laterales y menos pelos radiculares. El sistema radicular no utiliza el agua y elementos nutritivos de un volumen de suelo tan grande como el sistema radicular no infectado. Los elementos vasculares en los nódulos se rompen y se deforman interrumpiendo mecánicamente el flujo normal de agua y nutrientes.

4.2. Evaluación J2 y huevos de *Meloidogyne incógnita*.

4.2.1. Juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* en suelo de zapallo

En la figura 16 se puede observar los valores promedios en el último muestreo realizado oscilando entre 8.5 y 35.3 juveniles por 100gr de suelo.

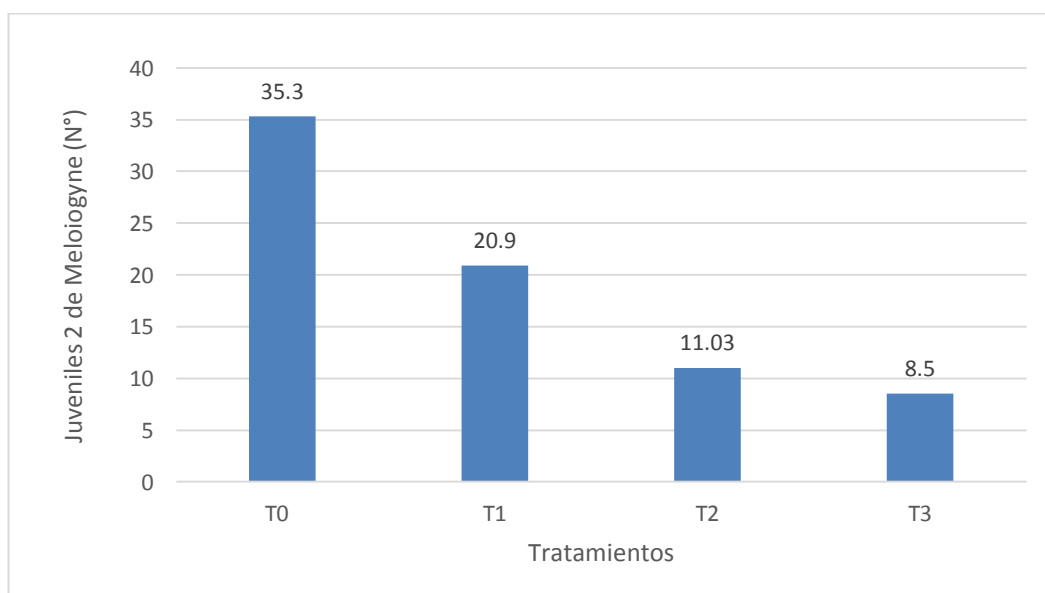


Figura 16: Población de J2 de *Meloidogyne incógnita* para tratamiento. (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*)

Asimismo se determinó el grado de infestación de juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* para cada uno de los tratamientos de acuerdo a la escala de APTCH (anexo 1). Los resultados indicaron que todos los tratamientos están en un mismo nivel de infestación, el grado en que se encuentra la población de juveniles varia solo en el tratamiento T3 (*Paecilomyces lilacinus* a dosis de 30kg/ha).

Tabla 22

Grado de juveniles 2 de Meloidogyne incógnita en suelo de zapallo.

<i>Tratamiento</i>	<i>Grado</i>	<i>J 2/ 100</i> <i>CC</i>	<i>Nivel</i>
T0	1	35.3	Bajo
T1	1	20.9	Bajo
T2	1	11.3	Bajo
T3	0	8.5	Bajo

FUENTE: Elaboración propia.

Al realizar el análisis estadístico (ANOVA) para la variable población de juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* en suelo, se observó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, el valor P calculado es 0.150 ($p > 0.05$), lo que indica que este parámetro no ha variado de forma importante a distintas dosis de *Paecilomyces lilacinus*. A pesar que se observó que hay una disminución en los promedios de la población de juveniles 2, el tratamiento T0 (Testigo) mostro la más alta población con 35.3 J2 en suelo y el T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) la menor población con 8.5 J2 en suelo.

El coeficiente de variación es de 69.56%, lo cual indica que los resultados obtenidos no son totalmente confiables y que existió una influencia de factores externos en la toma de muestras.

Tabla 23

Análisis de varianza (ANOVA) de Juveniles 2 de Meloidogyne incógnita.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia.</i>
Bloque	414.512	2	207.256	1.195	.366
Tratamiento	1334.367	3	444.789	2.565	.150
Error	1040.588	6	173.431		
Total corregida	2789.467	11			

FUENTE: Elaboración propia.

La literatura menciona que la segunda etapa larvaria J2 emerge del huevecillo y llega al suelo, donde se desplaza hasta que encuentre una raíz susceptible, y es la única etapa infectiva de este nematodo (Agrios, 1996).

En los tratamientos donde se aplicó las diferentes dosis de *Paecilomyces lilacinus* el promedio de población disminuye con respecto al testigo, alcanzando el testigo 35.3 J2 en 100 gr. de suelo, seguido por el tratamiento T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 20.9 J2 en 100 gr. de suelo y posteriormente el tratamiento T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 11.3 J2 en 100 gr. de suelo muy similar al tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 8.5 J2 en 100 gr. de suelo, no obstante sin diferencia significativa, lo que indica que

cualquiera de estas dosis seria efectiva para disminuir la población de *Meloidogyne* incógnita en el suelo de las plantas de zapallo.

Se determinó también la eficacia de *Paecilomyces lilacinus* utilizando la fórmula de Abbott:

Tabla 24

Prueba de eficacia para J2 de Meloidogyne incógnita.

<i>Tratamiento</i>	<i>% eficacia</i>
T0	0
T1	41
T2	68
T3	76

FUENTE: Elaboración propia.

Los datos obtenidos en la eficacia del hongo indicaron que este va aumentando en relación directa con el incremento de las concentraciones de *Paecilomyces lilacinus*; este efecto se debería a que el hongo ataca estados móviles, como a las hembras sedentarias, especialmente es agresivo contra huevos, causando destrucción de ovarios y reducción de la eclosión., lo que permite reducir el daño y sus poblaciones. Gallegos, *et al.*, (2003).

Por su parte Castillo y Medina (2014), demostraron que si existen diferencias significativas con la utilización de *Paecilomyces lilacinus* mostrando menor incidencia de J2, siendo el testigo quien presentó los valores más altos en cuanto a la población de nematodos tanto en suelo como en raíces, tal como lo señalo Cruz (2007) quien trabajo con diferentes hongos y micorrizas para el control de la población de *Meloidogyne spp.* demostrando que el tratamiento con el hongo

Paecilomyces lilacinus reduce la población de nematodos en 78 %, respectivamente, con respecto a la población inicial en el cultivo de okra americana. Resultados muy similares tuvieron Salazar *et al.*, (2012) indican que la incorporación de *Paecilomyces sp.* antes y al momento de la siembra, permiten su adaptación en el suelo y desarrollo de nuevos propágulos para la infección del nematodo en forma oportuna. Cruz (2007) quien trabajo con diferentes hongos y micorrizas para el control de la población de *Meloidogyne spp.* demostró que los tratamientos de *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia*, *Trichoderma*, VAM y *Tagetes erecta* redujeron la población de *Meloidogyne spp.* en 78, 76, 41, 38 y 10% respectivamente, y se obtuvieron un número menor de nódulos en el tratamiento de *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y *Tagetes erecta*.

Otros resultados obtuvo Farfán (2011) quien determinó la eficiencia de 12 nematocidas (Kelpak, Root Plex, Rizober, Resyst, Hunter, QL Agri, Chandler Check, Nema100, Urpi, *P. lilacinus*, Nemathor y Oxamyl) en el control de *M. incognita*, con distintas concentraciones (2000 ppm, 1000 ppm y 500 ppm), teniendo como resultados que todos los productos tienen un efecto nematicida a altas concentraciones, no obstante el control químico presenta un elevado porcentaje de control sobre la supervivencia de los nematodos juveniles a diferencia de los productos naturales. Este resultado podría ser porque que el producto químico inhibe rápidamente el movimiento del nematodo habiendo varios nematodos aparentemente muertos. Sin embargo los productos naturales no inhiben el movimiento sino matan al nematodo pero demoran más tiempo en lograr esto.

4.2.2. Huevos de *Meloidogyne incognita* en raíces

Por otro lado en la figura 17 se observan la cantidad de huevos de *Meloidogyne incognita* en raíces, los valores promedios en la última evaluación oscilaron entre 712.53 y 1947.43 huevos por 1 gramo de raíz.

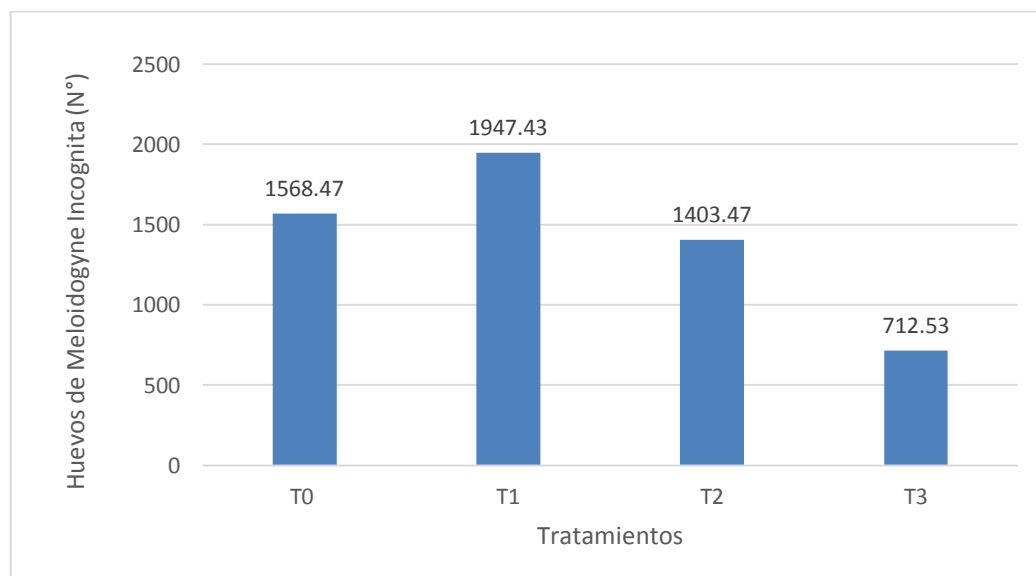


Figura 17: Huevos de *Meloidogyne incognita* por tratamiento. (T0: Testigo; T1: 10 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T2: 20 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*; T3: 30 kg/Ha *Paecilomyces lilacinus*).

En el análisis estadístico (ANOVA) para esta variable determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, el valor P es 0.558 ($p > 0.05$), lo que indica que este parámetro no ha variado de forma importante a distintas dosis de *Paecilomyces lilacinus*. El coeficiente de variabilidad es de 73.04%, lo cual indica que los resultados obtenidos no son totalmente confiables y que existió una influencia de factores externos en la toma de muestras.

Tabla 25

Análisis de varianza (ANOVA) de huevos de Meloidogyne incógnita en raíces.

<i>Origen</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significancia</i>
Bloque	411221.465	2	205610.732	.194	.828
Tratamiento	2401296.916	3	800432.305	.757	.558
Error	6345979.422	6	1057663.23		
Total corregida	9158497.803	11	7		

FUENTE: Elaboración propia.

El tratamiento T3 (30 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) mostró la menor cantidad de huevos en raíces alcanzando un promedio de 712.53 huevos por gr de raíz, por otro lado el tratamiento T1 (10 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) mostró la más alta población con 1947.43 huevos por gr de raíz, seguido del tratamiento T0 (Testigo) con 1568.47 huevos en 1gr de raíz muy similar al T2 (20 Kg / ha *Paecilomyces lilacinus*) con 1403.47 huevos en 1gr de raíz.

Valencia, *et al.*, (2014), evaluó el efecto de la integración de prácticas de manejo como limpieza sanitaria de cormos y biológicas como Micorrizas Arbusculares (MA), *P. lilacinus* y *Bacillus subtilis* sobre *M. incógnita*, demostrando que de estos tratamientos el que menor población presentó fue el T10 (Suelo infestado + cormos con limpieza sanitaria + MA + *P. lilacinus* + *B. subtilis*) con una población promedio de 472 nematodos fitoparásitos en 100 g de suelo. Contrario a lo obtenido en el T12 (Suelo infestado + cormos tradicionales), y denominado como testigo, el cual presentó la mayor población de nematodos fitoparásitos con un promedio de

6,091 individuos en 100 g de raíces. Otros resultados reportaron Morales (2006) quien evaluó el efecto de productos biológicos en plantas de tomate (*Lycopersicum esculentum*) sobre las poblaciones de *M. incógnita*, para esto se cuantificó el número de masas de huevos refiriéndonos a ésta como el número de nódulos presentes en las raíces, los análisis reflejaron diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de nódulos, los productos a base de micorrizas o *P. lilacinus* disminuyeron significativamente el daño causado por el nematodo nodulador.

V. CONCLUSIONES

- Las tres dosis evaluadas de *Paecilomyces lilacinus* 10, 20 y 30 kilogramos por hectárea, presentaron mayor rendimiento en comparación con el testigo y estadísticamente con diferencia significativa, el T3 (30 kg/ha *Paecilomyces lilacinus*) alcanzó los más altos rendimientos con 32.5 toneladas / hectárea.
- Las dosis de *Paecilomyces lilacinus* 10, 20 y 30 kilogramos por hectárea, ofrecieron el mayor desarrollo de diámetro de tallo, longitud de tallo, cobertura de la planta, número de botones acumulado, número de flores acumulado y número de frutos acumulado por planta que el testigo sin aplicación, dando resultados con diferencia significativa, destacando el tratamiento T3.
- Las tres dosis evaluadas de *Paecilomyces lilacinus* 10, 20 y 30 kilogramos por hectárea, presentaron mayor longitud de raíces que el testigo sin aplicación dando una diferencia significativa, destacando el tratamiento T3
- Las dosis de *Paecilomyces lilacinus* 10, 20 y 30 kilogramos por hectárea no mostraron diferencias significativas en cuanto al número de huevos y juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* en suelo y raíces, no obstante ofrecieron las poblaciones más bajas de J2 de *Meloidogyne incógnita* que el testigo sin aplicación, destacando el tratamiento T3.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar aplicaciones preventivas de *Paecilomyces lilacinus* aun cuando no se registren J2 en suelo, ya que al inicio de la investigación no se manifestó una alta población de J2 pero posteriormente esta población aumentó.
- Realizar esta investigación del hongo *Paecilomyces lilacinus*, dirigido a la población de *Meloidogyne incógnita* en suelo y raíces, en condiciones del valle del Santa.
- Tomar muestras de suelo y verificar en laboratorio la presencia de *Paecilomyces lilacinus* en campo.
- Comparar *Paecilomyces lilacinus* con otros hongos nematófagos como *Pochonia chlamydosporia* y determinar el mejor control de *Meloidogyne incógnita* a nivel de campo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **Agrios G. (1996).** Fitopatología. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A de C.V. México.
2. **Agrios, G. 2005.** Plant Pathology. Published Elsevier. 5 ed. United States of America. 734-749 p.
3. **Antinori, R. (2009).** Eficacia del preformulado de *Pochonia chlamydosporia* cuando se aplica con sustrato arroz molido sobre *Meloidogyne incógnita* en condiciones de invernadero. Tesis para obtener el título de microbiólogo, Universidad Nacional de Trujillo.
4. **Carballo, M. Y Guharay, F. (2004).** Control biológico de plagas agrícolas. CATIE. Serie técnica manual. Managua.
5. **Castillo, M y Medina, J. (2014).** Control biológico del nematodo agallador del tomate de mesa *Meloidogyne incógnita* (kofoit and white, 1919) chitwood, 1949 mediante aislamientos de hongos nematófagos nativos. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de Loja, Ecuador.
6. **Casaca, A. (2005).** El cultivo de la calabacita. Proyecto de modernización de los servicios de tecnología agrícola (PROMOSTA).
7. **Cruz, S. (2007).** Control del nematodo nodulador de raíz (*Meloidogyne* spp.) en el cultivo de okra americana (*Abelmoschus esculentus*) con Micorriza Vesículo Arbuscular (VAM) *Trichoderma harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, *Pochonia chlamydosporia* y Marigold (*Tagetes erecta*). Proyecto especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano. Honduras. 9 p.

8. **Danger, L.; Figueredo, J.; Palomino, R. y González, E. (1999).** Influencia que ejercen los biopreparados de *Trichoderma harzianum* y *Paecilomyces lilacinus* en algunos indicadores del crecimiento del tomate *Solanum lycopersicum* Mill. y en el control de *Meloidogyne incognita* (Kofoid and White) Chitwood, Universidad de Granma. Centro Agrícola. Cuba. 25-27 p.
9. **Delgado, F.; Casas, A.; Toledo, J.; Siura, S. y Ugas, R. (2000).** Hortalizas, datos básicos. Programa de hortalizas. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
10. **Díaz, G. (2013).** Efecto de 3 concentraciones de follaje de *Chenopodium ambrosioides*, sobre la población de *Meloidogyne incognita* en *Asparagus officinalis* cv. UC 157 F1 cultivadas en invernadero. Tesis para obtener el título de microbiólogo, Universidad Nacional de Trujillo.
11. **Elósegui, O. (2006).** Métodos artesanales de producción de bioplaguicidas a partir de hongos entomopatógenos y antagonistas. Instituto de investigaciones de sanidad vegetal – Cuba.
12. **Farfán, D. (2011).** Comportamiento del nematodo del nódulo *Meloidogyne incognita* (Kofoid & White, 1919) Chitwood, 1949 con 12 productos químicos. Tesis para obtener el título de Magister scientiae en fitopatología. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
13. **Fernández, F. y Murga, N. (2012).** Efecto de *Beauveria bassiana* sobre *Meloidogyne incognita*, en el número de nódulos radiculares en plantas de *Capsicum annuum* c.v piquillo cultivadas en invernadero. Tesis para obtener el título de microbiólogo, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.
14. **Funica. (2009).** Guía. Uso y manejo de *Paecilomyces lilacinus* en el control de nematodos de nematodos. Nicaragua.

15. Gallegos M., Cepeda S., Olayo R. (2003), Entomopatógenos. México.
16. Infoagro (2005). El cultivo de zapallo italiano. Publicación de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
17. Lara, J., Acosta, N., Betancourt, C., Vicente, N. y Rodriguez, R. (1996). Control biológico de *Meloidogyne incógnita* en tomate. Puerto rico. Nematrópica 26:143-152 p.
18. Ministerio de agricultura y riego (2014). Sistema integrado de estadística agraria, Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas – DGESEP. Perú.
19. Morales, R. (2006). Manejo de nematodos fitoparasíticos utilizando productos naturales y biológicos. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias en Protección de Cultivos. Universidad de Puerto Rico, recinto universitario de Mayagüez. Puerto Rico.
20. Palacios, A. (2013). Efecto de *Bacillus subtilis* sobre juveniles 2 de *Meloidogyne incógnita* en condiciones de invernadero en el Fundo Marverde de la Empresa Agroindustrial Camposol. Tesis para obtener el título de biólogo, Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo – Perú.
21. Parada, J., Luque, J. y Piedrahita, W. (2006). Nematodos entomoparasitos, experiencias y perspectivas. Universidad nacional de Colombia. Bogotá
22. Roman J. y Acosta N. (1984). Nematodos, diagnóstico y combate. Universidad de Puerto Rico, Servicio de extensión agrícola. Recinto universitario de Mayagüez.
23. Ruiz J. (2010). Botánica general y sistemática. Universidad Nacional Del Santa. Chimbote – Perú.

- 24. Romero, D. (2004).** Efectos de la aplicación de *Paecilomyces lilacinus* en el control de *Meloidogyne spp.* en pepino. . Tesis para obtener el título de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional de Loja. Ecuador.
- 25. Salazar, C.; Betancourth, C. y Castillo, A. (2012).** Efecto de controladores biológicos sobre el nematodo *Meloidogyne spp* en lulo (*solanum quitoense* Lam). Revista de ciencias agrícolas. Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.
- 26. Santana, Y.; Del Busto, A.; Cruz, R.; Aguilar, I. y Palomino, L. (2006).** Efecto de enmiendas orgánicas y *Trichoderma spp.* en el manejo de *Meloidogyne spp.* Revista Brasileira de Agroecología. Cuba.
- 27. Valencia, R.; Guzman, O.; Villegas, B. y Castaño, J. (2014).** Manejo integrado de nematodos fitoparasitos en almácigos de plátano Dominico Hartón (*Musa* AAB SIMMONDS). Revista Luna Azul. Universidad de Caldas. Colombia.
- 28. Tailor, A. y Sasser, J. Biología,** identificación y control de los nematodos del nódulo de la raíz. C.I.P USA.Artes gráficas de la Universidad del Estado de Carolina del Norte. 111p.
- 29. Talavera, M. (2003).** Métodos culturales. Manual de nematología agrícola.

ANEXOS

Anexo 1: Escala de Juveniles 2 de *Meloidogyne*.

Grado	J 2/ 100 CC	Nivel
0	0 – 10	Bajo
1	10 – 50	
2	51 – 80	Medio
3	81 – 100	
4	101 – 150	Alto
5	> 151	

Fuente: APTCH

Anexo 2: Temperatura

Fecha	Temperatura mínima/Día	Temperatura máxima/Día
24-oct-16	12.3	29.5
25-oct-16	12.3	30.7
26-oct-16	13.2	30.9
27-oct-16	15.0	30.0
28-oct-16	15.0	30.0
29-oct-16	13.5	29.1
30-oct-16	14.0	29.5
31-oct-16	12.1	30.0
01-nov-16	13.6	30.2
02-nov-16	12.8	30.0
03-nov-16	12.3	30.0
04-nov-16	13.1	30.5
05-nov-16	13.0	30.0
06-nov-16	14.0	29.0
07-nov-16	13.5	29.0
08-nov-16	13.8	30.2
09-nov-16	15.1	30.9
10-nov-16	16.4	30.2
11-nov-16	17.0	30.0
12-nov-16	16.3	30.5
13-nov-16	16.0	30.0
14-nov-16	15.0	30.0
15-nov-16	15.8	30.0
16-nov-16	16.5	30.8
17-nov-16	12.8	30.5
18-nov-16	18.0	27.0
19-nov-16	11.8	27.9
20-nov-16	12.0	30.0
21-nov-16	11.0	29.0
22-nov-16	12.2	30.8
23-nov-16	13.1	30.9
24-nov-16	15.0	29.0
25-nov-16	15.6	30.8
26-nov-16	14.1	30.2
27-nov-16	15.0	30.0
28-nov-16	15.2	30.1
29-nov-16	15.2	30.0
30-nov-16	16.1	30.5
01-dic-16	16.0	31.0
02-dic-16	16.3	30.7
03-dic-16	16.0	30.0

Fecha	Temperatura mínima/Día	Temperatura máxima/Día
04-dic-16	16.0	30.0
05-dic-16	15.8	30.0
06-dic-16	15.8	30.5
07-dic-16	16.0	31.0
08-dic-16	16.0	30.0
09-dic-16	17.0	30.0
10-dic-16	15.5	30.0
11-dic-16	16.0	29.0
12-dic-16	16.0	30.0
13-dic-16	14.0	31.0
14-dic-16	14.0	31.0
15-dic-16	14.8	31.2
16-dic-16	16.5	26.8
17-dic-16	15.9	31.0
18-dic-16	16.0	29.0
19-dic-16	16.5	30.0
20-dic-16	16.5	31.9
21-dic-16	17.8	31.5
22-dic-16	16.1	30.0
23-dic-16	18.7	30.0
24-dic-16	18.5	31.0
25-dic-16	16.0	32.0
26-dic-16	16.8	32.5
27-dic-16	18.0	32.5
28-dic-16	18.0	32.0
29-dic-16	16.0	31.0
30-dic-16	16.9	32.5
31-dic-16	17.0	32.0
01-ene-17	19.0	30.0
02-ene-17	18.0	32.0
03-ene-17	17.2	31.8
04-ene-17	18.1	31.8
05-ene-17	18.3	33.5
06-ene-17	17.8	33.5
07-ene-17	19.0	33.0
08-ene-17	21.0	30.0
09-ene-17	22.0	30.0
10-ene-17	19.0	33.0
11-ene-17	19.0	33.0
12-ene-17	18.0	33.0
13-ene-17	20.0	33.7

Anexo 3: Análisis de suelo



PROTOCOLO CERPER

Solicitante: **Sociedad Agrícola Viru S.A**
 Domicilio:
 Fecha de recepción: **2016-10-24**
 Fecha de inicio del ensayo: **2016-10-25**
 Identificado con H/S: **16017150**

Cultivo:
 Estacion: **Casa Malla N° 7**
 Fecha de muestreo: **2016-10-21**
 Fecha de término del ensayo: **2016-11-04**
 Ensayo realizado en: **Laboratorio Ambiental**

SUELO

MUESTRA	pH	C.E (ds/m) (*)	P Disponible mg/kg	K Disponible mg/kg	ANÁLISIS TEXTURAL				CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO meq/100g					M.O. %	CO ₂ Ca %	ELEMENTOS DISPONIBLES mg/kg									
					%ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL	Ca**	Mg**	K*	Na*	Al ³⁺			SUMA DE CATIONES	C.I.C. Total	Ca**	Mg**	SO ₄ **	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Casa Malla N° 7 (0-30 cm)	6.68	1.23	173.90	191.9	95	4	0	Arena	1.81	0.60	0.37	0.10	<0.01	2.88	2.88	0.33	0.70	387.0	93.80	161.70	1.06	0.65	13.06	1.58	1.00

(*) Pasta Saturada

MUESTRA	Nitrogeno Total (g/100g)	pH (1:1)	C.E (1:1)
Casa Malla N° 7 (0-30 cm)	0.04	6.44	0.58

Anexo 4: Resultado de la población de juveniles 2 y huevos de *Meloidogyne incógnita*.

Tratamiento	Muestra	N° J 2 en suelo 0 días	N° J 2 en suelo 9 días	N° J 2 en suelo 23 días	N° J 2 en suelo 36 días	N° huevos en raíces 36 días	N° J 2 en suelo 51 días	N° huevos en raíces 51 días	N° J 2 en suelo 65 días	N° huevos en raíces 65 días	N° J 2 en suelo 79 días	N° huevos en raíces 79 días
T0 (Testigo)	1	0	0	0	0	0	0	0	15	6	68	1074
	2	0	0	0	0	0	0	0	15	0	45	5297
	3	0	8	0	0	0	0	0	8	0	60	300
T1	1	0	0	0	0	0	0	0	15	21	0	588
	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1072
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	573
T2	1	15	0	0	0	3	0	0	0	0	0	131
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0
	3	0	0	0	0	0	8	180	8	27	0	4752
T3	1	0	0	0	0	30	0	0	135	660	0	265
	2	0	0	8	0	0	0	0	0	9	8	2407
	3	0	0	0	0	0	0	0	15	21	30	740
T1	1	0	0	0	0	0	0	0	45	24	15	2485
	2	0	0	0	0	0	0	30	0	3	15	118
	3	0	0	0	0	0	0	38	53	63	30	1290
T2	1	8	0	0	0	0	0	0	8	9	15	2742
	2	0	0	0	8	0	0	0	0	0	23	231
	3	0	0	0	0	0	0	6	23	48	0	213

Tratamiento	Muestra	N° Juveniles 2 en suelo 0 días	N° Juveniles 2 en suelo 9 días	N° Juveniles 2 en suelo 23 días	N° Juveniles 2 en suelo 36 días	N° huevos en raíces 36 días	N° Juveniles 2 en suelo 51 días	N° huevos en raíces 51 días	N° Juveniles 2 en suelo 65 días	N° huevos en raíces 65 días	N° Juveniles 2 en suelo 79 días	N° huevos en raíces 79 días
T3	1	0	0	0	0	0	0	0	30	12	8	455
	2	8	0	0	0	0	0	24	30	9	0	1528
	3	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	147
T0 (Testigo)	1	0	0	0	0	0	0	0	30	60	23	284
	2	0	0	0	0	0	0	0	15	6	0	3881
	3	0	0	0	8	0	0	0	15	294	8	662
T2	1	0	0	0	0	0	0	0	53	6	0	2781
	2	0	0	0	0	0	0	24	0	0	38	407
	3	0	0	0	0	0	0	12	15	0	15	1374
T3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	195
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	376
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	300
T0 (Testigo)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	76
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6	38	900
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	68	1642
T1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	23	4613
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	1669
	3	0	0	0	0	0	0	12	0	0	15	5119

Anexo 5: Resultados del crecimiento de la planta de zapallo

Tratamiento	Muestra	Longitud de tallo 15 días (cm)	Longitud de tallo 22 días (cm)	Longitud de tallo 29 días (cm)	Longitud de tallo 36 días (cm)	Longitud de tallo 43 días (cm)	Longitud de tallo 50 días (cm)	Longitud de tallo 57 días (cm)	Longitud de tallo 64 días (cm)	Longitud de tallo 72 días (cm)	Longitud de tallo 80 días (cm)
T0 (Testigo)	1	5.00	10.00	12.50	19.00	31.00	40.00	59.00	63.00	71.00	79.00
	2	4.00	9.50	11.00	19.00	32.00	39.00	54.00	65.00	76.00	85.00
	3	4.50	8.00	12.00	21.00	33.00	45.00	52.00	70.00	82.00	94.00
	4	4.00	10.00	14.00	21.00	29.00	39.00	57.00	74.00	84.00	95.00
	5	4.00	11.00	12.50	21.00	31.00	38.00	45.00	61.00	71.00	83.00
T1	1	3.50	8.00	10.00	15.00	25.00	37.00	50.00	72.00	85.00	96.00
	2	4.00	8.00	11.00	19.00	27.00	43.00	55.00	73.00	84.00	96.00
	3	4.00	8.50	11.00	22.00	27.00	41.00	55.00	77.00	91.00	107.00
	4	3.50	6.00	9.00	19.00	23.00	38.00	54.00	77.00	86.00	95.00
	5	3.50	6.00	9.50	18.50	24.00	37.00	55.00	66.00	76.00	86.00
T2	1	4.50	7.00	11.00	18.00	26.00	38.00	58.00	80.00	94.00	103.00
	2	5.00	8.00	12.00	21.00	28.00	38.00	56.00	75.00	85.00	98.00
	3	3.50	6.50	10.00	19.00	31.00	38.00	57.00	74.00	82.00	94.00
	4	3.50	6.00	10.00	23.00	26.00	38.00	54.00	69.00	81.00	94.00
	5	5.00	9.00	12.00	20.00	31.00	46.00	59.00	75.00	84.00	98.00
T3	1	4.50	8.50	10.00	21.00	28.00	40.00	57.00	78.00	85.00	101.00
	2	5.00	10.00	12.00	22.00	28.00	40.00	62.00	75.00	95.00	109.00
	3	4.00	9.50	12.00	24.00	33.00	44.00	65.00	75.00	90.00	106.00
	4	3.50	8.00	12.00	23.50	29.00	41.00	61.00	82.00	95.00	105.00
	5	3.50	8.00	12.00	24.00	30.00	39.00	59.00	77.00	87.00	98.00

Tratamiento	Muestra	Longitud de tallo 15 días (cm)	Longitud de tallo 22 días (cm)	Longitud de tallo 29 días (cm)	Longitud de tallo 36 días (cm)	Longitud de tallo 43 días (cm)	Longitud de tallo 50 días (cm)	Longitud de tallo 57 días (cm)	Longitud de tallo 64 días (cm)	Longitud de tallo 72 días (cm)	Longitud de tallo 80 días (cm)
T1	1	4.00	8.00	9.50	19.00	27.00	35.00	55.00	65.00	79.00	86.00
	2	4.00	7.00	10.00	21.00	27.00	40.00	57.00	73.00	81.00	91.00
	3	3.50	7.00	9.00	19.50	30.00	39.00	57.00	75.00	85.00	93.00
	4	4.00	7.50	9.00	20.00	28.50	37.00	55.00	70.00	80.00	95.00
	5	4.00	7.50	11.00	21.00	28.00	38.00	52.00	70.00	82.00	95.00
T2	1	4.50	7.00	10.00	20.00	27.00	39.00	59.00	71.00	83.00	94.00
	2	4.00	7.00	9.00	21.00	27.00	39.00	56.00	68.00	77.00	89.00
	3	4.00	6.00	10.00	21.00	27.00	36.00	59.00	69.00	81.00	95.00
	4	4.00	6.50	8.50	23.00	31.00	39.00	59.00	74.00	82.00	95.00
	5	4.00	7.00	10.00	19.00	27.00	39.00	60.00	70.00	78.00	86.00
T3	1	4.00	9.00	11.00	23.00	29.00	41.00	62.00	85.00	105.00	117.00
	2	4.00	11.00	11.00	19.00	27.00	40.00	60.00	80.00	95.00	105.00
	3	4.00	11.50	11.00	20.00	29.00	40.00	60.00	85.00	98.00	112.00
	4	3.50	9.50	12.00	24.00	30.00	41.00	60.00	79.00	92.00	107.00
	5	3.50	8.00	12.00	24.00	32.00	41.00	64.00	81.00	102.00	113.00
T0 (Testigo)	1	4.00	6.00	9.00	19.00	23.00	34.00	49.00	60.00	75.00	84.00
	2	4.00	8.00	11.00	19.50	31.00	39.00	54.00	65.00	79.00	87.00
	3	4.00	7.50	10.00	17.00	26.00	39.00	55.00	65.00	81.00	93.00
	4	4.00	8.50	11.00	21.00	27.00	39.00	55.00	63.00	77.00	89.00
	5	4.00	7.00	10.00	19.50	26.00	36.00	55.00	68.00	80.00	88.00

Tratamiento	Muestra	Longitud de tallo 15 días (cm)	Longitud de tallo 22 días (cm)	Longitud de tallo 29 días (cm)	Longitud de tallo 36 días (cm)	Longitud de tallo 43 días (cm)	Longitud de tallo 50 días (cm)	Longitud de tallo 57 días (cm)	Longitud de tallo 64 días (cm)	Longitud de tallo 72 días (cm)	Longitud de tallo 80 días (cm)
T2	1	3.50	6.50	9.00	18.00	25.00	37.00	57.00	70.00	80.00	95.00
	2	4.50	8.00	11.00	19.50	29.00	38.00	59.00	68.00	82.00	97.00
	3	4.00	7.50	10.00	21.00	28.00	36.00	59.00	71.00	85.00	97.00
	4	4.00	7.50	10.00	22.00	28.00	36.00	55.00	64.00	79.00	91.00
	5	4.50	7.00	10.00	20.50	29.50	38.00	59.00	72.00	85.00	94.00
T3	1	4.00	7.00	11.00	24.00	32.00	41.00	60.00	71.00	85.00	98.00
	2	4.00	8.50	12.00	22.00	31.00	39.00	59.00	74.00	86.00	98.00
	3	4.00	9.00	11.00	21.50	31.00	39.00	62.00	85.00	110.00	127.00
	4	3.50	7.00	10.00	23.00	33.00	41.00	60.00	72.00	87.00	99.00
	5	4.00	8.50	9.00	20.00	31.00	40.00	60.00	83.00	96.00	110.00
T0 (Testigo)	1	4.00	7.00	9.00	19.00	27.00	34.00	49.00	65.00	71.00	83.00
	2	4.00	6.50	10.00	21.00	27.00	39.00	55.00	68.00	76.00	84.00
	3	3.50	8.00	10.00	22.50	28.50	36.00	54.00	68.00	79.00	90.00
	4	4.00	7.00	10.00	19.50	30.00	36.00	55.00	70.00	79.00	91.00
	5	3.50	7.00	9.00	18.00	26.00	36.00	57.00	73.00	80.00	94.00
T1	1	3.50	6.50	9.00	17.00	27.50	36.00	54.00	64.00	75.00	88.00
	2	4.50	7.00	8.50	19.00	28.00	39.00	54.00	65.00	78.00	90.00
	3	3.50	8.00	10.00	21.50	29.00	37.00	52.00	70.00	81.00	90.00
	4	4.50	8.00	11.00	23.00	30.00	35.00	54.00	68.00	79.00	84.00
	5	4.00	7.00	11.00	19.00	26.00	38.00	57.00	69.00	81.00	94.00

Tratamiento	Muestra	Diámetro de tallo 15 días (cm)	Diámetro de tallo 22 días (cm)	Diámetro de tallo 29 días (cm)	Diámetro de tallo 36 días (cm)	Diámetro de tallo 43 días (cm)	Diámetro de tallo 50 días (cm)	Diámetro de tallo 57 días (cm)	Diámetro de tallo 64 días (cm)	Diámetro de tallo 72 días (cm)	Diámetro de tallo 80 días (cm)
T0 (Testigo)	1	0.40	0.80	1.25	1.60	2.00	2.20	2.30	2.45	2.60	2.65
	2	0.38	0.75	1.10	1.70	1.90	2.10	2.20	2.35	2.50	2.60
	3	0.40	0.80	1.30	1.75	1.98	2.10	2.30	2.45	2.50	2.65
	4	0.42	1.00	1.30	1.60	1.90	2.10	2.30	2.45	2.50	2.65
	5	0.40	1.00	1.30	1.65	1.85	2.00	2.20	2.30	2.45	2.60
T1	1	0.40	0.70	1.25	1.40	1.90	2.15	2.30	2.45	2.60	2.70
	2	0.38	0.70	1.25	1.55	1.95	2.10	2.30	2.40	2.55	2.60
	3	0.40	0.80	1.30	1.65	2.00	2.10	2.35	2.50	2.65	2.70
	4	0.38	0.68	0.90	1.60	1.80	2.00	2.20	2.45	2.60	2.70
	5	0.38	0.70	1.10	1.70	1.85	1.95	2.20	2.35	2.50	2.65
T2	1	0.40	0.82	1.30	1.50	2.00	2.10	2.35	2.45	2.50	2.60
	2	0.42	0.81	1.25	1.45	2.00	2.20	2.35	2.45	2.55	2.70
	3	0.38	0.75	1.20	1.70	2.10	2.25	2.40	2.50	2.60	2.65
	4	0.40	0.80	1.20	1.80	2.00	2.20	2.30	2.40	2.55	2.65
	5	0.42	0.85	1.30	1.65	1.95	2.10	2.40	2.50	2.65	2.70
T3	1	0.40	0.82	1.10	1.60	2.00	2.30	2.45	2.60	2.75	2.80
	2	0.45	0.92	1.30	1.80	2.10	2.30	2.60	2.70	2.85	2.95
	3	0.40	0.90	1.30	1.85	2.10	2.35	2.60	2.65	2.80	2.90
	4	0.38	0.75	1.20	1.90	2.20	2.35	2.55	2.60	2.75	2.95
	5	0.38	0.78	1.20	1.85	2.10	2.25	2.50	2.50	2.75	2.85

Tratamiento	Muestra	Diámetro de tallo 15 días (cm)	Diámetro de tallo 22 días (cm)	Diámetro de tallo 29 días (cm)	Diámetro de tallo 36 días (cm)	Diámetro de tallo 43 días (cm)	Diámetro de tallo 50 días (cm)	Diámetro de tallo 57 días (cm)	Diámetro de tallo 64 días (cm)	Diámetro de tallo 72 días (cm)	Diámetro de tallo 80 días (cm)
T1	1	0.40	0.82	1.10	1.65	1.80	1.95	2.10	2.20	2.35	2.50
	2	0.40	0.72	1.00	1.50	1.85	2.20	2.35	2.50	2.60	2.65
	3	0.38	0.82	1.10	1.60	1.95	2.05	2.35	2.40	2.55	2.65
	4	0.38	0.72	1.10	1.65	1.90	2.00	2.25	2.45	2.55	2.60
	5	0.40	0.82	1.20	1.70	2.00	2.20	2.30	2.45	2.50	2.60
T2	1	0.40	0.90	1.20	1.65	1.95	2.10	2.35	2.50	2.65	2.70
	2	0.38	0.70	1.10	1.60	2.00	2.10	2.30	2.45	2.60	2.70
	3	0.40	0.70	1.20	1.60	1.95	2.10	2.40	2.50	2.65	2.75
	4	0.42	0.78	1.20	1.70	2.00	2.10	2.40	2.55	2.65	2.70
	5	0.40	0.80	1.25	1.65	1.95	2.10	2.35	2.45	2.60	2.70
T3	1	0.40	0.80	1.25	1.75	2.00	2.20	2.60	2.70	2.85	2.90
	2	0.38	0.80	1.15	1.65	1.95	2.20	2.50	2.65	2.70	2.85
	3	0.40	0.72	1.25	1.65	2.00	2.20	2.50	2.60	2.70	2.90
	4	0.40	0.75	1.30	1.75	2.10	2.20	2.55	2.65	2.75	2.90
	5	0.40	0.75	1.30	1.80	2.10	2.30	2.60	2.70	2.85	3.05
T0 (Testigo)	1	0.40	0.60	1.00	1.55	1.70	1.85	2.00	2.30	2.45	2.55
	2	0.40	0.80	1.20	1.60	1.90	2.00	2.30	2.45	2.55	2.60
	3	0.40	0.82	1.10	1.40	1.80	1.95	2.35	2.50	2.60	2.65
	4	0.38	0.72	1.20	1.65	1.80	2.00	2.30	2.45	2.60	2.70
	5	0.38	0.70	1.10	1.60	1.75	1.90	2.30	2.40	2.45	2.55

Tratamiento	Muestra	Diámetro de tallo 15 días (cm)	Diámetro de tallo 22 días (cm)	Diámetro de tallo 29 días (cm)	Diámetro de tallo 36 días (cm)	Diámetro de tallo 43 días (cm)	Diámetro de tallo 50 días (cm)	Diámetro de tallo 57 días (cm)	Diámetro de tallo 64 días (cm)	Diámetro de tallo 72 días (cm)	Diámetro de tallo 80 días (cm)
T2	1	0.40	0.72	1.10	1.60	1.75	1.90	2.00	2.40	2.50	2.65
	2	0.45	0.90	1.20	1.65	1.90	1.95	2.40	2.55	2.60	2.70
	3	0.40	0.75	1.20	1.70	1.85	1.95	2.35	2.40	2.55	2.70
	4	0.40	0.90	1.15	1.75	1.90	2.00	2.30	2.40	2.55	2.75
	5	0.42	0.70	1.10	1.65	1.90	2.00	2.40	2.55	2.65	2.80
T3	1	0.40	0.72	1.20	1.80	2.00	2.20	2.40	2.65	2.75	2.90
	2	0.40	0.82	1.35	1.75	2.10	2.30	2.50	2.65	2.80	2.90
	3	0.42	0.82	1.30	1.75	1.95	2.10	2.50	2.75	2.90	3.05
	4	0.40	0.70	1.20	1.80	2.00	2.20	2.45	2.55	2.70	2.90
	5	0.38	0.80	1.10	1.70	2.10	2.30	2.50	2.65	2.80	2.95
T0 (Testigo)	1	0.40	0.78	0.95	1.45	1.60	1.80	2.00	2.20	2.30	2.55
	2	0.40	0.75	1.10	1.65	1.80	1.95	2.20	2.35	2.40	2.50
	3	0.40	0.82	1.10	1.70	1.90	2.00	2.35	2.45	2.50	2.65
	4	0.38	0.80	1.15	1.55	1.95	2.00	2.30	2.45	2.50	2.60
	5	0.38	0.80	1.00	1.60	1.70	1.95	2.20	2.40	2.45	2.50
T1	1	0.40	0.80	1.00	1.65	1.95	2.00	2.10	2.30	2.45	2.55
	2	0.40	0.78	1.10	1.65	1.80	1.95	2.20	2.30	2.45	2.60
	3	0.38	0.80	1.10	1.70	1.85	1.90	2.10	2.25	2.40	2.60
	4	0.40	0.60	1.20	1.70	1.80	1.90	2.20	2.35	2.45	2.50
	5	0.38	0.70	1.10	1.55	1.70	1.95	2.35	2.45	2.60	2.70

Tratamiento	Muestra	Cobertura A de la planta 15 días (cm)	Cobertura A de la planta 22 días (cm)	Cobertura A de la planta 29 días (cm)	Cobertura A de la planta 36 días (cm)	Cobertura A de la planta 43 días (cm)	Cobertura A de la planta 50 días (cm)	Cobertura A de la planta 57 días (cm)	Cobertura A de la planta 64 días (cm)	Cobertura A de la planta 72 días (cm)	Cobertura A de la planta 80 días (cm)
T0 (Testigo)	1	12	35	49	67	89	106	110	128	135	147
	2	11	43	57	75	92	115	121	136	148	156
	3	11	56	60	79	97	118	125	140	147	154
	4	12	40	54	73	95	111	119	128	145	153
	5	10	44	58	82	104	125	130	145	157	165
T1	1	12	40	68	88	99	108	115	128.5	139	158
	2	11	37	51	68	86	95	108	120	129	135
	3	13	40	68	85	96	103	114	125.5	132.5	148
	4	11	20	39	55	76	89	104	119	127	139.5
	5	12	36	65	84	99	102	122	135	144	158
T2	1	13	49	55	65	88	108	120	136	149	157.5
	2	14	44	65	71	96	110	124	137.5	151	165
	3	11	35	45.5	55.5	75	98	108	116	129	144
	4	12.5	36	51	60	79.5	93	107	119	132	155
	5	14	42	65	70	105	118	129	140	159	171
T3	1	13	43.5	49	58.5	76	91.5	116	130	145	166
	2	14	42	50.5	64	87	107	117.5	129	142	163
	3	13	48	57	69	97	115	128	141	159	174
	4	13	31	41	65	88	105	121	133	155	165
	5	12	35	45	70	99	119	124	142	152	160

Tratamiento	Muestra	Cobertura A de la planta 15 días (cm)	Cobertura A de la planta 22 días (cm)	Cobertura A de la planta 29 días (cm)	Cobertura A de la planta 36 días (cm)	Cobertura A de la planta 43 días (cm)	Cobertura A de la planta 50 días (cm)	Cobertura A de la planta 57 días (cm)	Cobertura A de la planta 64 días (cm)	Cobertura A de la planta 72 días (cm)	Cobertura A de la planta 80 días (cm)
T1	1	11	44	48	55	64	79	97.5	118	129	137.5
	2	12	38	43	51	62	79	94	120	139	151
	3	12.5	30	39	47	57	72	96	116	128	137
	4	12	35	43	59	69	77	98.5	127	138	149
	5	13	43	55	71	76	92	111.5	117	135	138
T2	1	14	50	69	79	98.5	108.5	124	140.5	145	150
	2	12	36	51	65	95	113	117	129.5	131	148
	3	13	58	72	85	112	118	129	141	153	157
	4	14	49	65	74	94.5	112	123	137	149	152
	5	12	29	45	53.5	78	96	112	134	138	142
T3	1	14	49	66	81	105	118	127	138	151	169
	2	12	37	59	74	96	112	120.5	145	156	164
	3	11.5	41	69	86	111.5	125	130	149	154	174
	4	11	37	65	74	99.5	112	118.5	134	145	158
	5	12	32	62	87	119	129	134	149.5	155	175
T0 (Testigo)	1	12	30	45	54	77	87	99	110.5	127	140
	2	13	45	57	62	79	84	96.5	118	134	148
	3	12	35	49.5	65	73	83	101	109	125	142
	4	11.5	41	58	72	85	96.5	115	121	145	151
	5	12	35	51	59	73	92	112	120	140	142

Tratamiento	Muestra	Cobertura A de la planta 15 días (cm)	Cobertura A de la planta 22 días (cm)	Cobertura A de la planta 29 días (cm)	Cobertura A de la planta 36 días (cm)	Cobertura A de la planta 43 días (cm)	Cobertura A de la planta 50 días (cm)	Cobertura A de la planta 57 días (cm)	Cobertura A de la planta 64 días (cm)	Cobertura A de la planta 72 días (cm)	Cobertura A de la planta 80 días (cm)
T2	1	13	32	48	59	77	89	102.5	111.5	125	145
	2	14	46	57	64	84.5	97.5	112	118	134	150
	3	12	45	61	73	88	103.5	122.5	128	143	158
	4	12	47	53	68	87	99	115	123	141	162
	5	13	39	56	61.5	92	97.5	121	123	134	160
T3	1	13	38	67	71	85	102	129	134	145	158
	2	11	36	58	70	89.5	108.5	127	137	149	155
	3	11	37	55	66	77	91	109.5	119	129	144
	4	10	41	63	74	89	112	131.5	146	151	175.5
	5	11	39	53	64	71.5	98	121	138	142	159
T0 (Testigo)	1	14	37	49	56	73	82	102	122	134	146
	2	11	27	40.5	58	70	80	97	115	130	135
	3	13	38	52	71	87	95	112	129.5	136	150
	4	14	46	55	69	74	80	99.5	123	136	142
	5	12	35	51	75.7	85	91	111.5	134.5	155	161
T1	1	13	31	49	61	79	85	95.5	121	138	150
	2	11	32	48	64	85	99.5	115	128	134	153
	3	14	50	62	70	88	102.5	128	139	148	158
	4	13	36	51	59	75	98	118.5	132	144	155
	5	12	36	51	60.5	78	97	110.5	114	134	159

Tratamiento	Muestra	Cobertura B de la planta 15 días (cm)	Cobertura B de la planta 22 días (cm)	Cobertura B de la planta 29 días (cm)	Cobertura B de la planta 36 días (cm)	Cobertura B de la planta 43 días (cm)	Cobertura B de la planta 50 días (cm)	Cobertura B de la planta 57 días (cm)	Cobertura B de la planta 64 días (cm)	Cobertura B de la planta 72 días (cm)	Cobertura B de la planta 80 días (cm)
T0 (Testigo)	1	19	51	58	71	95	125	131	149	154	159
	2	16.5	50	65	80	98	122	127	141	147	152
	3	19.5	60	68	81	99	119	122	135	143	152
	4	22	61	71	88	104	128	130	148	152	155
	5	17	56	64	90.5	117	134	135	154	159	167
T1	1	16	50	68	84	102	122	129.5	140	169	174
	2	14	49	63	80	88	99	110.5	128	139	141
	3	18	53	77	90	106	120	131	141	161	163
	4	14	38	45	58	80	98	112	124	155	161
	5	18	47	55	85	105	124	136.5	149	168	174
T2	1	21	50	63	73	91	118	127.5	141	161	172
	2	19	54	64	79	85	112	124.5	139	154	165
	3	13	49	60	67	81	99	116.5	132.5	146	156
	4	17	53	64.5	72	84	108	113	137	158	159
	5	24	58	66	75	92.5	118	127	145	168	173
T3	1	18	53	75	81	96	109	122	141	154	169
	2	23	57	68	95.5	114	125	127	153	163	177
	3	20	57	75	90	105	118	131	147	155	170
	4	17	50	74	86	104	113	122	139	144	167
	5	17	52	70	89	108	114.5	122.5	148.5	163	179

Tratamiento	Muestra	Cobertura B de la planta 15 días (cm)	Cobertura B de la planta 22 días (cm)	Cobertura B de la planta 29 días (cm)	Cobertura B de la planta 36 días (cm)	Cobertura B de la planta 43 días (cm)	Cobertura B de la planta 50 días (cm)	Cobertura B de la planta 57 días (cm)	Cobertura B de la planta 64 días (cm)	Cobertura B de la planta 72 días (cm)	Cobertura B de la planta 80 días (cm)
T1	1	19	51	67	75	80	94	112.5	125	143	164
	2	15	52	68	84	91	97	125	134.5	158	167.5
	3	19	52	60	77	83.5	93	115	122	137.5	146
	4	17	55	71	81	93.5	103	122	128	144	155
	5	22	54	65	70	75	83	117	125	148	170
T2	1	21	61	81	88.5	99.5	115	120.5	138	152	165
	2	15	54	66	79	95	114	117	133	143	155
	3	16	45	57	74	96	112.5	120	142	155	171
	4	20	58	75	90	111.5	127	132	154	163	171
	5	17	55	67	82	107.5	125	130	155	150	165
T3	1	20	54	68	91	118.5	129	140	145	154	175
	2	18	51	77	87.5	106.5	115.5	124	135	162	185
	3	15	53	68.5	89	107	119.5	130	149	167	188.5
	4	15	50	74	93	121	132	141	147	161	186.5
	5	17	46	69	86	107.5	119	138.5	151	173.5	190
T0 (Testigo)	1	18	46	59	68.5	74	88.5	112	128	140	155
	2	20	58	78.5	89	96	102.5	118	127	139	154
	3	15	50	65	75	81	97.5	109.5	116	134	155
	4	16	50	68	81	95	108	119	132	158	167
	5	18	51	67	70	75	79.5	103.5	125.5	142.5	148

Tratamiento	Muestra	Cobertura B de la planta 15 días (cm)	Cobertura B de la planta 22 días (cm)	Cobertura B de la planta 29 días (cm)	Cobertura B de la planta 36 días (cm)	Cobertura B de la planta 43 días (cm)	Cobertura B de la planta 50 días (cm)	Cobertura B de la planta 57 días (cm)	Cobertura B de la planta 64 días (cm)	Cobertura B de la planta 72 días (cm)	Cobertura B de la planta 80 días (cm)
T2	1	16	56	61	77	86	111	123	129	136	156
	2	21	63	72	97	105	118.5	129	136	148	159
	3	22	54	60	76.5	88	109	121	129	136	153
	4	18	53	63	81	88	105.5	122.5	127	144	157.5
	5	20	55	63	95	115	123	130	134	156	165.5
T3	1	21	49	75	96	107.5	123	137.5	148	155	167
	2	16	53	69.5	84.5	95	113	130	134	149	158
	3	17	50	68	86	93	111.5	128	136	151	165
	4	15	55	71	97	103	121	139	158	160	167
	5	18	48	65	93	99	118.5	139	166.5	169	178.5
T0 (Testigo)	1	16	47	67	79.5	85	95	112	127	147	155
	2	17	44	55	69	78	84	97	117	133.5	149
	3	19	53	74	85	97	102	118.5	131	146.5	154
	4	18	54	78	76	88.5	96	114	133	150	163
	5	16	44	65.5	70	87.5	97	111.5	130	160.5	165.5
T1	1	21	54	59.5	76	97	107	121	135	152	168
	2	19	56	61	78	95	112	126	139	144	159
	3	19	41	65	86	106.5	120	135	145	151	168
	4	20	45	52	68.5	76	95	117	126	138	161
	5	17	49	55	79	98	109	124	133	160	169

Tratamiento	Muestra	N° de botones 43 días	N° de botones 50 días	N° de botones 57 días	N° de botones 64 días	N° de botones 72 días	N° de botones 80 días
T0 (Testigo)	1	1	2	3	5	6	7
	2	1	2	3	4	5	7
	3	1	2	2	3	4	4
	4	0	1	1	2	3	4
	5	0	1	3	3	4	5
T1	1	2	3	4	5	6	7
	2	1	2	3	4	5	6
	3	1	2	3	4	4	5
	4	1	2	3	3	4	5
	5	0	1	1	2	4	5
T2	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	2	3	4	5	6
	3	0	1	2	4	5	6
	4	0	1	2	2	3	5
	5	1	2	3	4	5	7
T3	1	1	2	3	4	5	7
	2	1	2	3	5	7	9
	3	2	3	4	5	6	7
	4	1	3	4	4	5	7
	5	0	2	3	6	7	8
T1	1	1	3	4	5	6	7
	2	0	1	2	3	4	5
	3	0	1	1	2	3	5
	4	0	1	1	3	4	5
	5	1	1	3	4	5	6
T2	1	1	2	3	5	6	7
	2	1	2	3	5	6	7
	3	1	2	3	4	5	6
	4	1	2	3	4	6	7
	5	1	2	3	4	5	6
T3	1	1	2	3	4	6	7
	2	2	3	4	6	7	10
	3	1	2	3	4	5	6
	4	1	2	3	6	7	8
	5	1	2	3	4	5	6

Tratamiento	Muestra	N° de botones 43 días	N° de botones 50 días	N° de botones 57 días	N° de botones 64 días	N° de botones 72 días	N° de botones 80 días
T0 (Testigo)	1	1	2	3	4	5	6
	2	0	1	2	3	4	5
	3	1	2	2	3	4	5
	4	0	1	2	4	5	6
	5	1	2	3	4	5	5
T2	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	2	3	4	5	6
	3	1	2	3	5	6	7
	4	0	1	2	3	4	5
	5	1	2	3	4	6	7
T3	1	0	1	2	3	4	5
	2	1	2	3	5	6	7
	3	1	2	3	4	5	7
	4	1	2	3	5	6	7
	5	1	2	4	5	8	10
T0 (Testigo)	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	2	3	4	5	6
	3	1	2	3	4	5	6
	4	1	2	3	4	5	5
	5	1	2	3	5	5	5
T1	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	2	3	4	5	6
	3	1	2	3	4	5	5
	4	1	2	2	3	4	5
	5	1	2	3	4	5	6

Tratamiento	Muestra	N° de flores 43 días	N° de flores 50 días	N° de flores 57 días	N° de flores 64 días	N° de flores 72 días	N° de flores 80 días
T0 (Testigo)	1	0	1	2	3	4	5
	2	0	1	2	2	2	2
	3	1	2	3	3	4	4
	4	0	1	2	3	4	4
	5	0	0	1	2	2	3
T1	1	0	1	2	3	4	5
	2	1	2	2	3	4	4
	3	1	1	2	3	4	4
	4	0	1	2	3	3	4
	5	0	1	2	3	3	4
T2	1	0	0	1	2	2	3
	2	0	0	1	1	2	3
	3	1	2	3	4	5	5
	4	1	2	3	4	5	6
	5	1	2	2	3	3	4
T3	1	1	2	3	4	5	6
	2	0	1	2	4	4	5
	3	1	1	2	3	3	4
	4	1	2	3	4	5	5
	5	1	2	3	3	4	4
T1	1	0	0	1	2	3	4
	2	0	1	2	2	3	3
	3	1	1	2	2	2	3
	4	1	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	1	1
T2	1	1	2	3	4	4	5
	2	0	1	2	3	4	5
	3	1	2	3	4	5	5
	4	1	1	2	2	2	2
	5	1	1	2	2	2	3
T3	1	1	2	4	5	6	7
	2	0	1	2	3	4	5
	3	0	1	2	2	4	5
	4	1	1	2	3	4	4
	5	1	2	2	3	3	4

Tratamiento	Muestra	N° de flores 43 días	N° de flores 50 días	N° de flores 57 días	N° de flores 64 días	N° de flores 72 días	N° de flores 80 días
T0 (Testigo)	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	1	2	2	3	4
	3	0	0	1	2	2	2
	4	0	1	1	1	1	1
	5	0	0	1	1	2	3
T2	1	1	2	3	4	5	5
	2	1	1	2	3	3	3
	3	0	1	2	3	3	4
	4	1	2	3	3	3	4
	5	0	0	1	1	3	4
T3	1	1	2	3	3	4	5
	2	0	1	2	3	3	3
	3	0	1	2	3	3	4
	4	0	0	1	2	3	3
	5	1	2	3	4	5	6
T0 (Testigo)	1	0	1	2	3	3	4
	2	0	1	1	1	1	1
	3	0	0	0	0	1	1
	4	1	1	2	3	3	4
	5	0	1	2	3	4	4
T1	1	1	1	2	3	4	5
	2	0	0	1	1	2	2
	3	1	1	2	3	3	3
	4	0	0	0	1	2	3
	5	0	1	2	2	3	3

Tratamiento	Muestra	N° de frutos 43 días	N° de frutos 50 días	N° de frutos 57 días	N° de frutos 64 días	N° de frutos 72 días	N° de frutos 80 días
T0 (Testigo)	1	0	0	1	1	1	2
	2	0	0	1	2	4	5
	3	0	1	1	2	2	2
	4	1	2	2	2	2	2
	5	1	1	2	3	4	4
T1	1	1	2	3	4	4	4
	2	0	0	1	2	2	3
	3	0	0	1	1	2	3
	4	0	0	0	0	1	1
	5	1	2	2	3	4	4
T2	1	1	3	4	5	7	8
	2	0	1	2	3	4	5
	3	1	1	2	3	4	5
	4	0	0	0	1	1	1
	5	1	2	3	4	4	5
T3	1	1	2	3	4	5	5
	2	1	2	3	4	5	6
	3	0	0	2	3	4	5
	4	0	1	1	2	3	5
	5	1	1	1	3	4	5
T1	1	0	1	2	3	4	5
	2	1	1	2	3	4	5
	3	0	2	3	3	4	4
	4	1	2	2	3	5	6
	5	0	0	0	1	1	1
T2	1	0	0	1	1	3	4
	2	0	2	2	2	3	3
	3	0	1	1	2	3	5
	4	0	0	0	0	1	2
	5	1	2	3	3	3	4
T3	1	0	1	1	2	3	4
	2	1	1	2	2	3	3
	3	1	2	3	5	7	8
	4	1	3	4	4	5	7
	5	0	1	1	3	4	4

Tratamiento	Muestra	N° de frutos 43 días	N° de frutos 50 días	N° de frutos 57 días	N° de frutos 64 días	N° de frutos 72 días	N° de frutos 80 días
T0 (Testigo)	1	0	1	1	2	3	3
	2	0	1	1	2	3	3
	3	1	2	2	3	4	6
	4	1	1	2	2	2	2
	5	1	1	1	1	1	1
T2	1	0	1	2	2	3	4
	2	0	2	3	3	5	6
	3	0	0	0	1	2	2
	4	1	2	3	4	5	5
	5	1	3	4	5	5	6
T3	1	1	2	3	4	5	6
	2	1	2	3	3	5	6
	3	1	3	4	5	7	8
	4	1	2	3	4	4	6
	5	0	0	1	2	2	2
T0 (Testigo)	1	1	1	2	3	4	4
	2	1	1	1	3	3	4
	3	0	0	1	1	2	3
	4	0	1	2	2	3	5
	5	0	1	2	3	3	5
T1	1	0	1	2	3	4	4
	2	1	2	3	4	4	5
	3	0	0	0	1	2	4
	4	1	1	1	1	2	2
	5	0	1	2	3	3	4

		Tratamientos											
	Muestra	T0 (Testigo)	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T0 (Testigo)	T2	T3	T0 (Testigo)	T1
Longitud de raíces (cm)	1	77	52	54	82	57	74	145	68	77	111	54	65
	2	63	57	65	75	66	78	91	46	65	102	62	56
	3	55	61	53	68	58	92	85	44	85	84	58	71
	4	47	65	52	65	71	75	94	56	59	85	45	62
	5	58	70	48	72	67	87	151	72	67	97	55	67

		Tratamientos											
	T0 (Testigo)	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T0 (Testigo)	T2	T3	T0 (Testigo)	T1	
Toneladas /Hectárea	25	26.5	30.2	31.4	28	29	33.1	26.4	29.1	33	27	27.5	

Anexo 6: Resultados de muestreo de suelos en casa malla 2016.

Muestreo de Plantas y Suelo para Conteo de nódulos de *Meloidogyne incógnita* en casa malla



Fecha de Muestreo: Fecha de Siembra: Fecha de Evaluación:

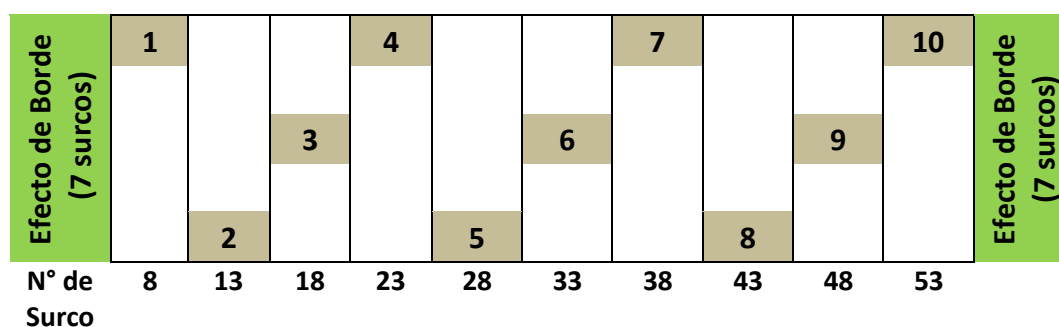
MATERIALES Y MÉTODOS:

A nivel de campo:

1. Se realizarán calicatinas de 0-40 cm para obtener las muestras de suelo. De cada casa malla se sacarán 10 plantas y 10 muestras de 250 g. suelo, estas se colocaran directamente a la bolsa de almácigo.
2. Antes y después de obtener cada sub-muestra se procederá a desinfectar la palana con solución de Hipoclorito de sodio (lejía al 2%) que ayudará a no seguir diseminando la enfermedad.

A nivel de laboratorio

1. Siembra de plantines: Se sembrarán semillas de planta globo en suelo estéril o suelo de duna y se regará con agua que nos garantice que no tenga nemátodos, para así evitar infestaciones por este medio.
2. Trasplante de plantines: A las 2 semanas cuando ya tengan sus dos hojas verdaderas se trasplantarán en bolsas negras de almácigo de 350 g. con el suelo a evaluar, igualmente se regará con agua.
3. Evaluación: la evaluación con las muestras de suelo se realizará a un mes de transplantadas, se tendrá en cuenta la nodulación de las raíces y se utilizará la Escala de Proyecto Internacional de *Meloidogyne incógnita* (Ver escala).





ESCALA PROYECTO INTERNACIONAL DE <i>Meloidogyne incógnita</i>	
Grado	N° de Agallas o masas de huevos
0	No hay agallas
1	1-2 Agallas
2	3-10 Agallas
3	11-30 Agallas
4	31-100 Agallas
5	Más de 100 Agallas

RESULTADOS:

Fecha: Enero 2016

Casa malla	N° de Muestra										Promedio	Grado de nodulacion
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CM 6	49	16	72	45	40	69	39	29	130	12	50.1	4
CM8	109	3	47	58	59	33	86	116	38	38	58.7	4

Fecha: Agosto 2016

Casa malla	N° de Muestra										Promedio	Grado de nodulación
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
CM 1	0	2	7	56	72	0	61	83	0	0	28.1	3
CM 2	6	-	27	2	38	67	41	33	59	38	34.6	4
CM 3	4	6	0	3	0	1	0	0	3	7	2.4	1
CM 4	27	16	13	26	4	10	30	2	28	34	19.0	3
CM 5	10	5	0	12	2	14	0	8	4	6	6.1	2
CM 6	0	3	87	3	0	74	2	32	0	0	20.1	3
CM 7	0	0	12	47	0	8	-	72	0	-	17.4	3
CM 8	0	0	0	98	3	0	12	0	107	76	29.6	3
CM 9	1	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0
CM 10	6	38	2	12	6	18	20	3	10	2	11.7	3
CM 11	0	25	35	83	36	97	23	68	28	11	40.6	4



**JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO PRESURIZADO
DEL DISTRITO DE RIEGO MOCHE VIRU CHAO**

**LABORATORIO DE NEMATOLOGIA
Reporte de Análisis**

I - DATOS DE LA MUESTRA

Empresa : Sociedad Agrícola Viru sac.
Cultivo : Zapallo
Muestra : Suelo
Fecha de Recepción : 21 de Setiembre del 2016
Fecha de Muestreo : 21 de Setiembre del 2016

II. - RESULTADOS

METODO EMPLEADO: Método de La Bandeja (Extracción Del suelo)

DATOS			Examen de Suelo		
CASAMALLA	MUESTRA	PROFUNDIDAD	SURCO	Ecto. Nematodos/ 100 gr. Suelo	Genero.
2	2	0 - 30 cm	12	8	Rabditidos
2	1	0 - 30 cm	12	45	Meloidogyne sp.
2	1	0 - 30 cm	3	23	Meloidogyne sp.
2	1	0 - 30 cm	4	45	Trichodoridos
				8	Rabditidos
2	2	0 - 30 cm	4	15	Meloidogyne sp.
				8	Rabditidos
2	1	0 - 30 cm	11	15	Meloidogyne sp.
				23	Rabditidos
2	2	0 - 30 cm	7	8	Meloidogyne sp.
2	2	0 - 30 cm	11	195	Meloidogyne sp.
				23	Rabditidos
2	1	0 - 30 cm	7	15	Meloidogyne sp.
2	2	0 - 30 cm	6	45	Meloidogyne sp.
				30	Rabditidos
2	2	0 - 30 cm	2	135	Rotylenchus
				15	Meloidogyne sp.
				30	Pratylenchus
2	1	0 - 30 cm	6	75	Tylenchorhynchus sp.
				60	Pratylenchus sp.
				23	Meloidogyne sp.
2	1	0 - 30 cm	2	15	Pratylenchus
2	2	0 - 30 cm	3	23	Meloidogyne sp.
2	2	0 - 30 cm	5	30	Helicotylenchus sp.
				38	Meloidogyne sp.



**JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO PRESURIZADO
DEL DISTRITO DE RIEGO MOCHE VIRU CHAO**

2	2	0 - 30 cm	1	23	Meloidogyne sp.
				15	Helicotylenchus sp.
				8	Rotylenchus sp.
2	1	0 - 30 cm	9	30	Trichodoridos
				15	Meloidogyne sp.
				15	Rabbitidos
2	2	0 - 30 cm	8	23	Meloidogyne sp.
				8	Rabbitidos
2	2	0 - 30 cm	9	45	Helicotylenchus sp.
				8	Meloidogyne sp.
2	2	0 - 30 cm	10	150	Meloidogyne sp.
				38	Helicotylenchus sp.
2	1	0 - 30 cm	8	38	Meloidogyne sp.
				15	Helicotylenchus sp.
2	1	0 - 30 cm	5	38	Trichodoridos
				15	Helicotylenchus sp.
2	1	0 - 30 cm	10	30	Rabbitidos
				23	Helicotylenchus sp.
2	1	0 - 30 cm	1	30	Helicotylenchus sp.
				8	Rotylenchus sp.

III- OBSERVACIONES:

Los nematodos **Rabbitidos** y **Dorylaimidos** NO son fitopatógenos

CUADRO REFERENCIAL: *Meloidogyne* sp.

Nivel	Grado	J2/100CC
BAJO	0	0 - 10
	1	10-50
MEDIO	2	51 - 80
	3	81 - 100
ALTO	4	101 - 150
	5	> 151

NOTA: El resultado correspondiente única y exclusivamente a la muestra entregada por el cliente.

Blgo. Nancy Cardoza Camacho
CBP.3836
LABORATORIO

Anexo 7: Registro fotográfico

Fotografía 1: Preparación del terreno con la maquinaria agrícola arado de vertedera.



Fotografía 2: preparación de terreno con maquinaria agrícola nivelación fina del terreno



Fotografía 3: Marcado de surcos para la siembra



Fotografía 4: Identificación de cada tratamiento



Fotografía 5: Germinación de la planta de zapallo italiano



Fotografía 6: Dosis de *Paecilomyces Lilacinus* para cada tratamiento.



Fotografía 7: Labores culturales, polinización del cultivo de zapallo.



Fotografía 8: Labores culturales, control de malezas



Fotografía 9: Aplicaciones fitosanitarias



Fotografía 10: Cosecha de zapallo



Fotografía 11: Cosecha del zapallo por tratamientos y pesado de frutos



Fotografía 12: cobertura de la planta, 15 días de cultivo



Fotografía 13: Diámetro de tallo, 15 días de cultivo



Fotografía 14: Cobertura de la planta, 29 días de cultivo



Fotografía 15: Longitud de tallo, 72 días de cultivo



Fotografía 16: Diámetro de tallo, 72 días de cultivo.



Fotografía 17: Longitud de raíces, tratamiento T0 (testigo)



Fotografía 18: Longitud de raíces, tratamiento T1



Fotografía 19: Longitud de raíces, tratamiento T2.



Fotografía 20: Longitud de raíces, tratamiento T3.

