

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE HONGOS BENÉFICOS SOBRE *Pratylenchus* spp Y *Rhizoctonia solani* EN PLANTAS
MADRES DE CRISANTEMO
TESIS DE GRADO

LUIS FERNANDO ALVARADO RIVERA
CARNET 23511-07

ESCUINTLA, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES

EFFECTO DE HONGOS BENÉFICOS SOBRE *Pratylenchus* spp Y *Rhizoctonia solani* EN PLANTAS
MADRES DE CRISANTEMO
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
LUIS FERNANDO ALVARADO RIVERA

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES EN EL GRADO
ACADÉMICO DE LICENCIADO

ESCUINTLA, ABRIL DE 2018
SEDE REGIONAL DE ESCUINTLA

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIO: MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. VICTOR MANUEL VENTURA PERDOMO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JOSÉ MANUEL BENAVENTE MEJÍA
MGTR. JULIO ROBERTO GARCÍA MORÁN
ING. HARRY FLORENCIO DE MATA MENDIZABAL

Guatemala 02 de mayo de 2018

Facultad Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Reciban un atento saludo

Por este medio hago constar que he procedido a revisar el Informe Final de Tesis del Estudiante Luis Fernando Alvarado Rivera que se identifica con carné número 23511-07 titulada: **EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HONGOS BENÉFICOS SOBRE *Pratylenchus spp* Y *Rhizoctonia solani* EN PLANTAS MADRE DE CRISANTEMO**, el cual considero que cumple con los requisitos establecidos por la Facultad para ser aprobado, por lo cual solicito sea revisado por la Terna que designe el Consejo de Facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente



Ing. Víctor Manuel Ventura Perdomo, M.A.

Colegiado 5237



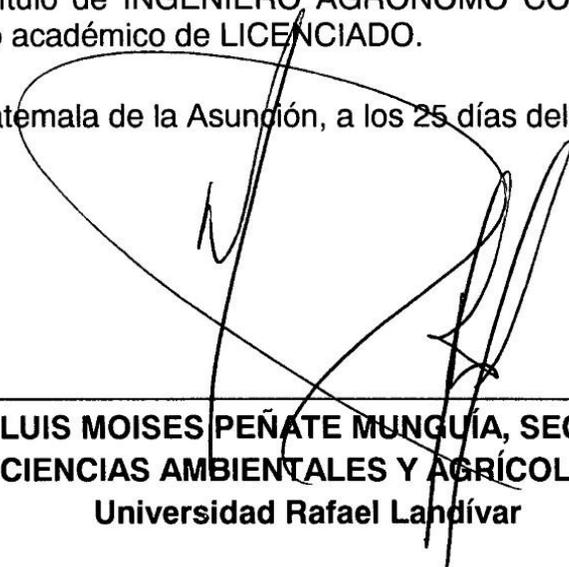
Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado del estudiante LUIS FERNANDO ALVARADO RIVERA, Carnet 23511-07 en la carrera LICENCIATURA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES, de la Sede de Escuintla, que consta en el Acta No. 0680-2018 de fecha 19 de abril de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

EFFECTO DE HONGOS BENÉFICOS SOBRE *Pratylenchus* spp Y *Rhizoctonia solani* EN PLANTAS MADRES DE CRISANTEMO

Previo a conferírsele el título de INGENIERO AGRÓNOMO CON ÉNFASIS EN CULTIVOS TROPICALES en el grado académico de LICENCIADO.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 25 días del mes de abril del año 2018.



MGTR. LUIS MOISES PEÑATE MUNGUÍA, SECRETARIO
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios que me dio la vida y la salud para seguir adelante y superarme en mis estudios académicamente.

A mi madre y hermanas, que me han brindado su apoyo incondicional y motivación para seguir en mis estudios.

MGTR. Victor Manuel Ventura Perdomo, por la asesoría y acompañamiento en la realización de mi trabajo de graduación.

MGTR. Julio Roberto García Morán, por su calidad humana y el apoyo incondicional mostrado en la elaboración de mi trabajo de graduación.

MGTR. Sergio Geobány Lima Sigüina, por el apoyo moral constante en la culminación de mi estudio universitario.

MGTR. Victor Manuel Hernandez Cano, por el apoyo moral constante en la culminación de mi estudio universitario.

Laboratorios Succeso, por haberme brindado el apoyo con la muestra de los productos evaluados.

DEDICATORIA

A:

Dios: Quien nos bendice en todo momento con la salud y sabiduría para lograr nuestras metas.

Mi madre: Santos Rivera Salazar por su apoyo y amor incondicional en el trayecto de mi vida y la culminación de mi carrera para un mejor futuro.

Mi esposa: Yemny Judith Vargas Zepeda, con mucho amor, por el apoyo moral y comprensión brindada durante el trayecto de mi carrera.

Mi hijo: Jorge Daniel Alvarado Vargas que lo amo mucho, por ser la razón de mi esfuerzo, mi alegría y la motivación constante de superación.

Mis hermanas: Sandra Patricia; Cristina Guillermina; Iracema Judith, en especial a Patricia por su apoyo en todo momento y circunstancia.

Mis Amigos: Sergio Geovanni Monroy Aguirre, Rony Oswaldo Monroy Aguirre por su apoyo incondicional

INDICE

RESUMEN	I
1. INTRODUCCION	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1 CRISANTEMO	2
2.1.1 Descripción	2
2.1.2. Importancia del cultivo en Guatemala	3
2.1.3 Plagas y enfermedades	3
2.2 <i>Pratylenchus spp</i>	4
2.2.1 Descripción	4
2.2.2 Taxonomía	5
2.2.3 Morfología	5
2.2.4 Ciclo de Vida	6
2.2.5 Importancia fitosanitaria	7
2.3 <i>Rhizoctonia solani</i>	8
2.3.1 Descripción	8
2.3.2 Taxonomía	9
2.3.3 Morfología	10
2.3.4. Bioecología	11
2.3.5. Sintomatología	11
2.4 <i>Trichoderma harzianum</i>	12
2.4.1 Descripción	12
2.4.2 Taxonomía	13
2.4.3 Morfología	13
2.4.4 Ecología de <i>Trichoderma spp.</i>	14
2.4.5 Usos como control biológico	14
2.5 <i>Purpureocillium lilacinum</i>	15
2.5.1 Descripción	15
2.5.2. Taxonomía	17
2.5.3 Ciclo de vida	17

2.5.4 Modo acción	17
2.5.5 Características	18
2.5.6 Usos como control Biológico	18
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO	19
4. OBJETIVOS	21
4.1 OBJETIVO GENERAL	21
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
5. HIPÓTESIS	22
6. METODOLOGÍA	23
6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO	23
6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL	23
6.3 FACTOR A ESTUDIAR	23
6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS	24
6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL	24
6.6 MODELO ESTADÍSTICO	24
6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL	25
6.8 CROQUIS DE CAMPO	25
6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO	26
6.10 VARIABLES DE RESPUESTA	27
6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	28
6.11.1 Análisis estadístico	28
7. RESULTADOS Y DISCUSION	30
8. CONCLUSIONES	40
10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA	42
11. ANEXOS	47

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Principales plagas y enfermedades del crisantemo.	3
Cuadro 2. Tratamientos evaluados	24
Cuadro 3. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la variable Incidencia por cada lectura	36
Cuadro 4. Resumen y comparación de las variables epidemiológicas con respecto a la incidencia de R. solani obtenida en cada tratamiento evaluado.	40
Cuadro 5. Cronograma de actividades a realizar en el estudio.	50

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Pratylenchus</i> spp. A. hembra B. parte anterior de la hembra C,D. vista lateral de la cola de un macho. E. Hembra adulta a. Traslape esofagial (Mai y Mullin, 1996).	6
Figura 2. Ciclo de vida <i>Pratylenchus</i> spp (Bridge y Starr, 2007)	7
Figura 3. Ciclo de vida de <i>Rhizoctonia solani</i> (OMAFRA, 2012).	9
Figura 4. Hifas de <i>Rhizoctonia solani</i> al microscopio (Plant Pathology, 2009).	10
Figura 5. A) Conidioforos y conidias de <i>T. harzianum</i> . B) <i>T. harzianum</i> parasitando a <i>R. solani</i> (Deacon, 2005).	13
Figura 6. Conidióforos y conidias de <i>P. lilacinum</i> (MycoBank, 2014).	16
Figura 7. Diagrama de la unidad experimental	25
Figura 8. Distribución de los tratamientos evaluados en campo	25
Figura 9. Población de <i>Pratylenchus</i> en raíces de plantas madre de Crisantemo durante el estudio	31
Figura 10. Resultados de peso fresco total (gramos) de planta y raíz como indicadores de desarrollo	33
Figura 11. Producción de esquejes de crisantemo en cada tratamiento evaluado	34
Figura 12. Incidencia de <i>R. solani</i> obtenida en cada tratamiento durante el estudio.	35
Figura 13. Incidencia promedio de <i>R. solani</i> obtenida en cada tratamiento evaluado	38
Figura 14. Comparación de la eficacia de cada tratamiento con respecto al testigo	39

EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE HONGOS BENÉFICOS SOBRE *Pratylenchus* spp Y *Rhizoctonia solani* EN PLANTAS MADRE DE CRISANTEMO

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue evaluar tres diferentes dosis de *Trichoderma harzianum* en mezcla con *Purpureocillium lilacinum*, para el control de *Rhizoctonia solani* y *Pratylenchus* spp en plantas madre de crisantemo. El estudio se realizó en la comunidad Loma Alta del municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, los tratamientos consistieron en la aplicación de tres diferentes concentraciones de *Trichoderma harzianum* y *Purpureocillium lilacinum* (1.0×10^9 UFC/ha, 1.5×10^9 UFC/ha y 2.0×10^9 UFC/ha) y un testigo. Se realizaron tres aplicaciones a un volumen de agua de 0.92 l/m² en cada tratamiento. Las variables de respuestas fueron: Población de *Pratylenchus* spp en 25 gramos de raíz; Desarrollo de planta a través de la medición de peso fresco de la planta (g) y peso fresco de raíz (g); Producción de esquejes (Kg) e Incidencia (%) de *Rhizoctonia solani*. Los resultados mostraron que no existió ninguna diferencia significativa entre las poblaciones de *Pratylenchus* sp resultantes de cada tratamiento ni tampoco diferencias en el desarrollo vegetativo de las plantas. Se pudo observar un efecto de control por parte de *T. harzianum* sobre *R. solani*, ya que los análisis mostraron diferencias significativas en parcelas donde se aplicó el hongo benéfico.

1. INTRODUCCION

La producción de crisantemo en las diferentes áreas del altiplano central, especialmente en el municipio de San Juan Sacatepéquez, constituye uno de los cultivos de importancia económica donde el 80% de las familias obtienen su sustento en la producción de esta flor, con el 70% de la producción de crisantemos en la localidad se cubre la demanda nacional y con el 30% se cubre la demanda del mercado centroamericano. (Guzmán, 2008)

El crisantemo es afectado en su desarrollo y producción por diversos patógenos del suelo (*R solani* y *Pratylenchus* spp). Para el control de estos patógenos los agricultores hacen uso de plaguicidas algunos son altamente tóxicos y perjudiciales para el medio ambiente y la salud humana principalmente para quienes los aplican y para la fauna microbiana benéfica en los sistemas productivos. (Chavez, 2014 y Guerra, 2014).

Se ha visto que el hongo *Trichoderma* spp posee un buen efecto de control en plantas infectadas por enfermedades causadas por patógenos que se encuentran en el suelo incluyendo *R. solani* (Memenza, 2009). De igual manera se ha observado en diversos estudios que el hongo *Purpureocillium lilacinum* posee control sobre nematodos fitoparásitos incluye *Pratylenchus* spp (López, 2009).

El presente estudio consistió en realizar la evaluación del efecto de la aplicación de hongos benéficos sobre *Pratylenchus* spp y *Rhizoctonia solani* en plantas madre de Crisantemo aplicados al mismo tiempo en diferentes concentraciones, así de esa manera aportar una opción más para los agricultores del área donde puedan incorporar en un plan de manejo fitosanitario de los semilleros de Crisantemo con estos organismos y con la ventaja de poder aprovechar en una aplicación la incorporación de los mismos donde consecuentemente se podrá disminuir el impacto negativo de los productos químicos a largo plazo en el sistema productivo de Crisantemo.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 CRISANTEMO

2.1.1 Descripción

El Crisantemo, es una planta herbácea perteneciente a la familia de las Asteráceas o compuesta y engloba flores de las más antiguas cultivadas. El crisantemo que actualmente cultivan los floricultores es un híbrido complejo y la mayoría de las especies de donde se han generado los cultivares actuales son originarias de China: *Chrysanthemum indicum* y *C. monifolium* (Piovano, s.f.).

El crisantemo puede cultivarse como planta en maceta o para flor de corte, en ambos casos se puede distinguir dos tipos de cultivo, cultivo tradicional: floración natural de octubre a noviembre o como cultivo forzado o dirigido: el cual consiste en una floración forzada o provocada y programada a lo largo de todo el año manejando el fotoperiodo, en lo cual se obliga a florecer a la planta en cualquier época del año (SAGARPA, 2007). Nacionalmente se cultiva en el departamento de Guatemala en los municipios de San Pedro y San Juan Sacatepéquez, y a pequeña escala en otras regiones del País. (Guzmán, 2008).

- **Taxonomía**

Clasificación taxonómica del cultivo de Crisantemo:

Reino: Plantae
Filo: Tracheophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Asterales
Familia: Asteraceae
Género: *Chrysanthemum* ITIS, (2014)

2.1.2. Importancia del cultivo en Guatemala

La producción de crisantemo en las diferentes áreas del altiplano central, especialmente en el municipio de San Juan Sacatepéquez, constituye uno de los cultivos de importancia económica donde el 80% de las familias obtienen su sustento en la producción de esta flor, con el 70% de la producción de crisantemos en la localidad se cubre la demanda nacional y con el 30% se cubre la demanda del mercado centroamericano (Guzmán, 2008).

El cultivo de Crisantemo es uno de los más importantes el cual forma parte fundamental en la economía del área. La producción de crisantemo se centra en siete aldeas de éste municipio: Comunidad Ruiz, Camino de San Pedro, Cruz Blanca, Comunidad de Zet, Loma Alta, Sajcavilla y la cabecera municipal; que en conjunto cuentan con aproximadamente 2,000 invernaderos y 500 parcelas a campo abierto (Cumes, 2008).

2.1.3 Plagas y enfermedades

En el cultivo de Crisantemo se encuentran diversas variedades las cuales son susceptibles a una amplia gama de plagas y enfermedades.

Cuadro 1. Principales plagas y enfermedades del crisantemo.

Plagas	Enfermedades
a) Trips	a) Virus
- <i>Frankliniella tritici</i>	- TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus)
- <i>F. occidentalis</i>	- CAV (Chrysanthemum Aspermy Cucumovirus)
- <i>Heliothrips haemorrhoidalis</i>	- <i>Chrysanthemum</i> mosaic-B(Q)
- <i>Thrips palmi</i>	
- <i>T. tabaco</i>	b) Bacterias

-
- | | |
|--|---|
| <p>b) Mosca blanca del crisantemo
(<i>Liriomyza trifolii</i>)</p> <p>c) Ácaros</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Tetranychus urticae</i> <p>d) Pulgones</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Macrosiphoniella sanborni</i>- <i>Mizus persicae</i> <p>e) Nematodos</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Aphelenchoides ritzemabosi</i>- <i>Pratylenchus penetrans</i>- <i>Helicoylenchus dihystra</i>- <i>Meloidogyne incognita</i>- <i>Paratrichodorus minor</i>- <i>Tylenchorhynchus capitatus</i>- <i>Paratylenchus</i> sp.- <i>Criconema</i> sp. | <ul style="list-style-type: none">- <i>Erwinia chrysantemi</i>- <i>Pseudomonas</i> sp.- <i>Agrobacterium tumefaciens</i> <p>c) Hongos</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Puccinia horiana</i>- <i>Puccinia chrysanthemi</i>- <i>Septoria obesa</i>, S. <i>chrysanthemella</i>- <i>Fusarium</i> sp.- <i>Alternaria</i> sp.- <i>Rhizoctonia</i> sp.- <i>Pythium</i> sp.- <i>Verticillium dahliae</i>, V. <i>altoratum</i>- <i>Botrytis cinérea</i>- <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>- <i>Ascochyta chrysanthem</i> |
|--|---|

(Cumes, 2008; Guzmán, 2008)

2.2 *Pratylenchus* spp

2.2.1 Descripción

Los nematodos de este género son endoparásitos migratorios destructivos de muchas plantas, moviéndose libremente entre las raíces y el suelo, los cuales causan

apariciones de lesiones estrechas en la superficie de las raíces de las plantas por lo que son denominado nematodos lesionadores (Morales, 2001)

2.2.2 Taxonomía

Clasificación taxonómica del género de *Pratylenchus*:

Orden	Tylenchida
Sub Orden	Tylenchina
Súper-familia	Tylenchoidea
Familia	Pratylenchidae
Sub-familia	Pratylenchinae
Género	<i>Pratylenchus</i>

(Morales, 2001).

2.2.3 Morfología

Pratylenchus spp es un endoparásito de tamaño promedio menor a 1mm, de estilete bien desarrollado y provisto de grandes nódulos basales, el género *Pratylenchus* spp se conoce comúnmente como nematodo lesionador (OIRSA 2012).

La población de nematodos *Pratylenchus* spp, puede afectar el crecimiento de la plantas, viéndose el nematodo favorecido por condiciones climáticas y edáficas, *Pratylenchus* spp, tiene importancia por su alta patogenicidad (Guzmán, 2008).

Pratylenchus spp, se reconoce por tener la cabeza plana, con una fuerte armadura cefálica y con un estilete corto y grueso de 14-20 μm de longitud, el poro excretor se visualiza cerca de la unión esófago-intestinal, con una vulva ubicada a un 70-80% de la longitud del cuerpo, se distingue por su cola redondeada la cual constituye de 3.5-9% de la longitud del cuerpo, los machos son de un tamaño menor al de las hembras (Morales, 2001).

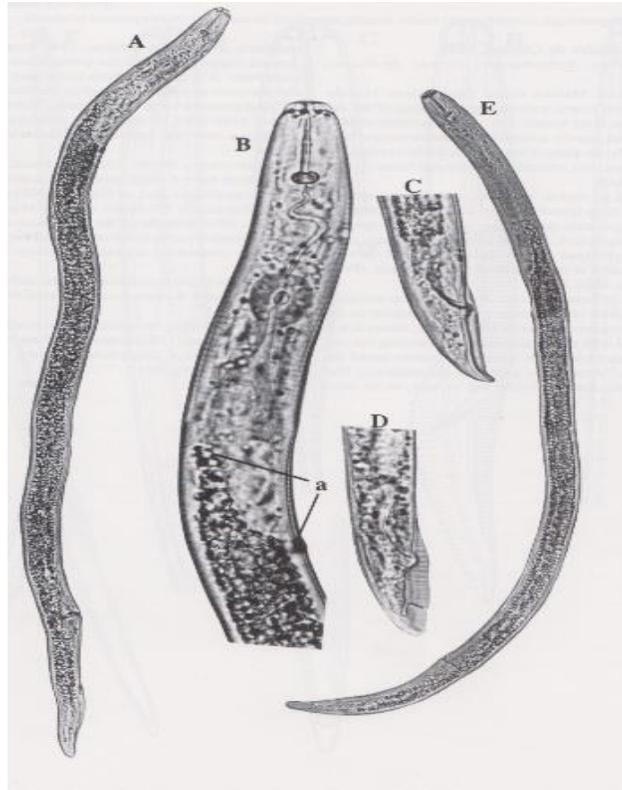


Figura 1. *Pratylenchus* spp. A. hembra B. parte anterior de la hembra C,D. vista lateral de la cola de un macho. E. Hembra adulta a. Traslape esofagial (Mai y Mullin, 1996).

El género *Pratylenchus* spp es un nematodo de alfiler que se hospeda en varias plantas, viven parte de su vida en el suelo, alimentándose superficialmente de raíces y tallos subterráneos de las plantas y considerado como el de mayor importancia por su abundancia y diseminación en el cultivo del crisantemo, el tejido preferido por este género de nematodos es el parénquima cortical en el cual producen lesiones, cavidades y necrosis. (Guzman, 2008).

2.2.4 Ciclo de Vida

Los nematodos pertenecientes al género *Pratylenchus* spp. conocidos también como nematodos lesionadores, se alimentan principalmente del tejido cortical de las raíces. La reproducción de este género es bisexual y el ciclo completo toma alrededor de 5

semanas depende de la temperatura y el hospedero en el cual se encuentre (Morales, 2001).

El ciclo de vida de *Pratylenchus* spp se comprende en el siguiente orden, en el cual los huevecillos son depositados en el interior de la raíz de la planta, en lo cual sufren su primera muda, luego de su eclosión sufren 3 mudas más convirtiéndose en hembra o machos (Morales, 2001).

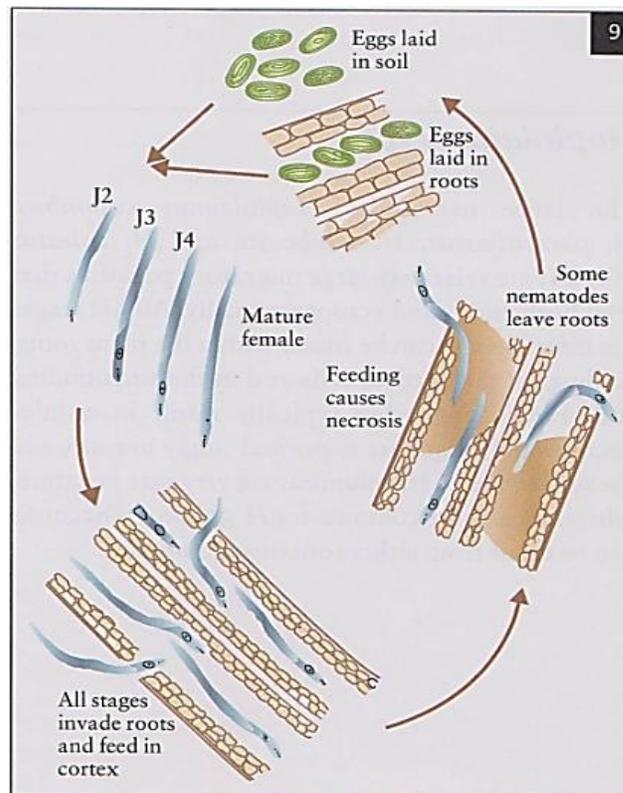


Figura 2. Ciclo de vida *Pratylenchus* spp (Bridge y Starr, 2007)

2.2.5 Importancia fitosanitaria

El daño mecánico directo provocado por los nematodos cuando se alimentan es muy leve, la mayoría de daño se atribuye a la secreción de saliva que estos introducen a los

tejidos al momento de alimentarse, en este proceso ellos perforan la pared celular introduciendo secreciones de saliva dentro del citoplasma extrayendo el contenido celular, los daños causados a la planta afectada se caracterizan por muerte o debilitamiento de los extremos de las raíces. La presencia y extensión de lesiones de las raíces varían con las especies de plantas y nematodos (Guzmán *et al*, 2011)

En la mayoría de los cultivos hospederos se producen cambios visibles en los cuales se producen cambios en coloración a nivel celular y de tejidos, se forman lesiones en las que se observan manchas pequeñas de color amarillo, las cuales al momento de alimentarse el nematodo se tornan de color café tornándose necróticas, el color asociado y la intensidad de las lesiones varían según el hospedero *Pratylenchus* spp provoca reducciones en el desarrollo de las raíces de las plantas por el daño causado por larvas y adultos, esta especie tiende a migrar constantemente por lo que siempre permanecen móviles en todos sus estados de desarrollo en lo que provocando daños severos ala raíz, cuando los nematodos se alimentan en periodos largos de la planta pueden provocar la muerte de la misma debido al crecimiento de nódulos y la reducción del sistema radicular (Guzmán *et al*, 2011)

2.3 *Rhizoctonia solani*

2.3.1 Descripción

Esta enfermedad ocurre en todo el mundo y causa pérdidas en la mayoría de cultivos, afectando a casi todas las hortalizas y plantas florales así como también plantas perennes, arbustos y árboles, los síntomas de las enfermedad *Rhizoctonia solani* puede variar en los diferentes cultivos e incluso en una misma planta hospedante, dependiendo de la etapa de crecimiento en la cual se encuentre la planta (Montoya, R. 2008)

Rhizoctonia solani es un hongo basidiomiceto, su fase sexual es conocida actualmente como *Thanatephorus cucumeris*, asexualmente (*R. solani*) forma sus primeras estructuras como un micelio vegetativo o esclerosios (García, 2008).

2.3.2 Taxonomía

La clasificación taxonómica de *Rhizoctonia* es la siguiente:

Reino: Fungi
Filo: Basidiomycota
Clase: Agaricomycetes
Orden: Cantharellales
Familia: Ceratobasidiaceae
Género: *Thanatephorus*
(ITIS, 2014)

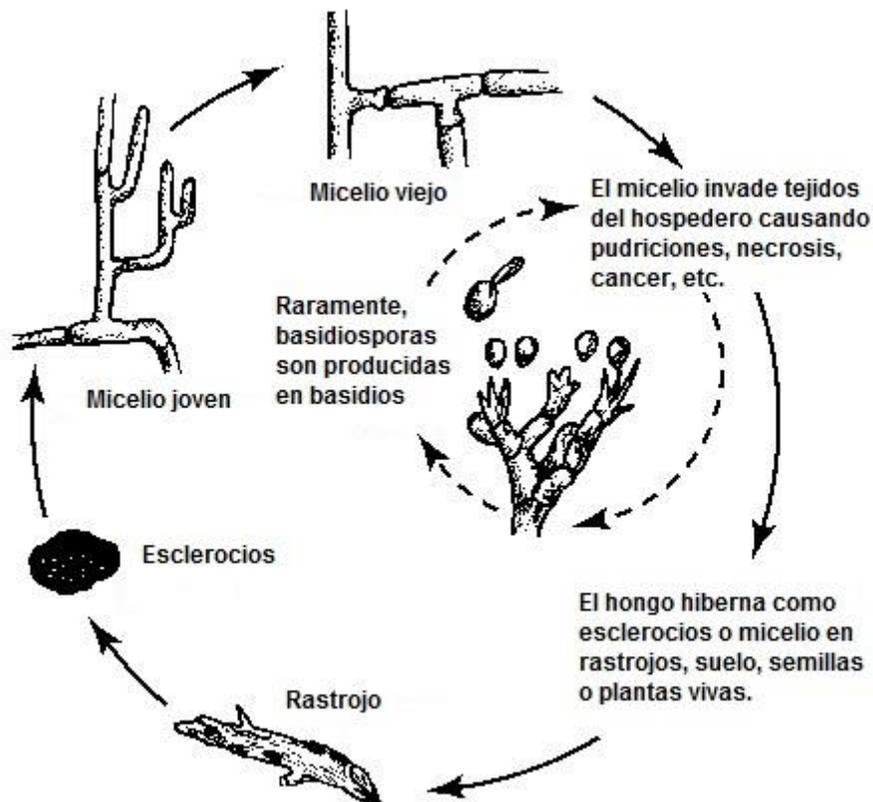


Figura 3. Ciclo de vida de *Rhizoctonia solani* (OMAFRA, 2012).

2.3.3 Morfología

El patógeno *Rhizoctonia solani* se caracteriza por formar un micelio estéril incoloro cuando pasa por su etapa juvenil el cual pasa por cambios de color tomando un color amarillo o de color café claro mediante el proceso de maduración. El micelio consta de células alargadas y se ramifica en ángulo recto con respecto a la hifa principal, las hifas son septadas con múltiples núcleos por lo general miden de 8 a 12 μm de diámetro. *Rhizoctonia solani* produce tres tipos de micelio: las hifas pigmentadas que se diseminan rápidamente por el tejido vegetal, luego se desarrollan las hifas de aspersionos y por último a través de la unión de las hifas pigmentadas y los aspersionos se forman las células moniloides o esclerosios (Garcia 2008).



Figura 4. Hifas de *Rhizoctonia solani* al microscopio (Plant Pathology, 2009).

Las características de la ramificación comúnmente son los únicos medios disponibles para identificar al hongo como *Rhizoctonia solani*. En la condiciones que el hongo desarrollo ramilletes de células cortas, anchas, de forma oval o triangular las cuales se asemejan a esclerocios los cuales son comunes en algunos hospedantes como papa (Montoya, 2008).

2.3.4. Bioecología

Rhizoctonia solani inverna casi siempre en forma de micelio o esclerocios en el suelo como también en plantas infectadas y órganos de propagación, el hongo invade hospedantes tales como frijol, berenjena, pimiento, tomate, flores y puede propagarse por medio de la semilla. *R. solani* se encuentra presente en la mayoría de los suelos y una vez que se ha establecido en un campo, permanece por tiempo indefinido (Montoya, 2008).

Las condiciones óptimas para su desarrollo son suelos moderadamente húmedos y temperaturas de 15 a 18°C, aunque algunas razas incrementan su actividad a temperaturas mayores que 35°C (García, 2008).

2.3.5. Sintomatología

La pudrición del tallo producida por *Rhizoctonia solani* afecta a una gran variedad de cultivos, los síntomas varían dependiendo de la planta hospedante, este organismo procedente del suelo se desarrolla en condiciones de alta humedad y temperatura. Las plantas se marchitan en las horas de máxima temperatura y humedad relativa (Montoya, 2008).

Rhizoctonia solani dependiendo del hospedero y órgano de la planta, se caracteriza por causar enfermedades conocidas como mancha de la hoja, rayado de la hoja, podredumbre parda, pudrición de raíz, damping off, falso tizón de la vaina, costra negra, entre otras (Ceresini, 1999).

Las lesiones causadas por *Rhizoctonia solani* en la mayoría de las plantas son el ahogamiento de las plantas y la pudrición lo cual es muy característico por este hongo, las pudriciones pueden ser superficiales las cuales se extienden a la parte central de la raíz o el tallo (Montoya, 2008).

La característica de *Rhizoctonia solani* es de que en la mayoría de las plantas afectadas los síntomas más comunes causados por el hongo son: pudrición de raíz y canchros del tallo, ahogamiento de plantas y pudrición de follaje (García, 2008).

En el estudio sobre la etiología, incidencia, severidad y distribución del tizón de crisantemo en San Juan Sacatepéquez, Guatemala, se establece que las plantas de Crisantemo afectadas por *Rhizoctonia solani* se tornan amarillentas, presentan escaso desarrollo, pierden vigorosidad, el tejido afectado se torna de color marrón oscuro y crece un moho blanquecino formando costra sobre la superficie (Cumes, 2008).

2.4 *Trichoderma harzianum*

2.4.1 Descripción

El género *Trichoderma* spp consiste de hongos anamórficos aislados principalmente del suelo y de materia orgánica en descomposición, este género está adaptado a diferentes condiciones ambientales lo que facilita su amplia distribución, por lo que algunas especies se caracterizan por preferir localidades secas y templadas y otras por preferir zonas templadas y frías. La temperatura óptima para el desarrollo de *Trichoderma* spp en su crecimiento linear en agar y producción de micelio está comprendida entre 20 y 28 °C, aunque crece bien entre 6 a 32°C. El porcentaje mínimo para su desarrollo vegetativo es del 92% y para su esporulación es del 93 al 95% (Romeo 2009).

El género *Trichoderma* posee un buen efecto de control en plantas infectadas por enfermedades causadas por patógenos que se encuentran en el suelo, este género actúa como hiperparásito competitivo, en lo cual han sido considerados buenos agentes para el control biológico (Chavez, 2006)

El control biológico de las especies de *Trichoderma* por más de 70 años ha sido investigado, la comercialización de este agente se ha generado por la aceptación que ha obtenido mediante los resultados que se han mostrado en su empleo en los cultivos sea en invernadero y en campo (Chávez, 2006)

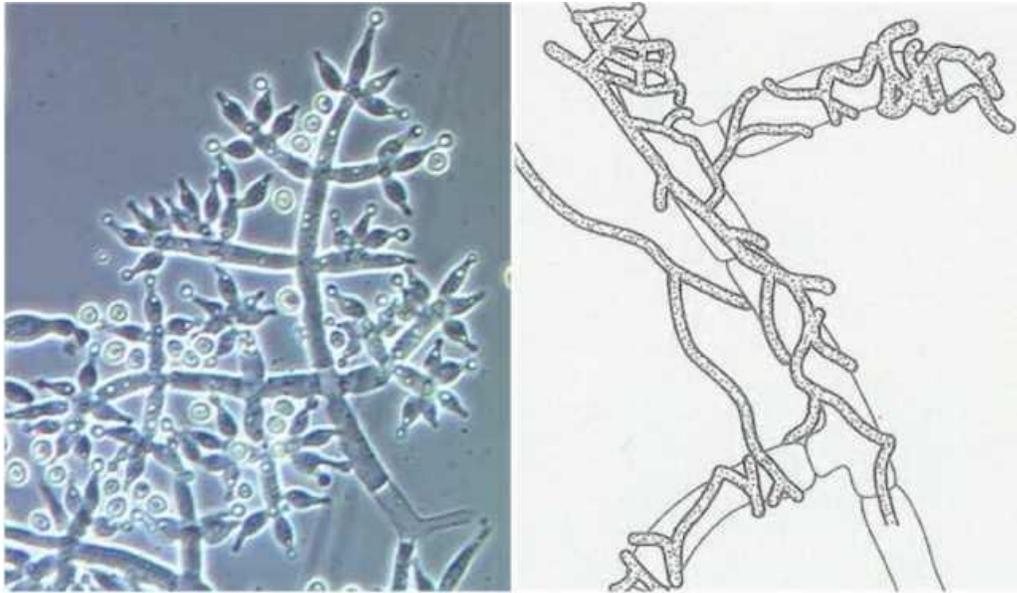


Figura 5. A) Conidioforos y conidias de *T. harzianum*. B) *T. harzianum* parasitando a *R. solani* (Deacon, 2005).

2.4.2 Taxonomía

Reino: Fungi

Filo Ascomycota

Clase Sordariomycetes

Orden Hypocreales

Familia: Hypocreaceae

Género: *Trichoderma*

(ITIS, 2014).

2.4.3 Morfología

Las colonias de *Trichoderma* en placas se caracterizan por su crecimiento rápido en el cual muestran una coloración blanca y se ha señalado que también pueden ser de color verde o amarillo esto debido a los conglomerados de conidios (Chavez, 2006)

2.4.4 Ecología de *Trichoderma* spp.

El micelio y las esporas de resistencia de diversos hongos fitopatógenos del suelo estos son invadidos y parasitados por otros hongo los cuales no son fitopatógenos, sobre sale entre otros organismos micoparásitos comunes *Trichoderma* spp y principalmente *Trichoderma harzianum*, quien se ha caracterizado por el parasitismo sobre el micelio de *Rhizoctonia* sp y *Sclerotinia* sp, en los cuales inhibe el crecimiento de estos hongos, como también el de los hongos como lo son *Pythium* sp, *Fusarium* sp, reduce la severidad de las enfermedades ocasionadas por estos patógenos (Chavez, 2006)

Trichoderma spp se caracteriza por su habilidad en degradar diversos sustratos orgánico y su versatilidad metabólica así como también su resistencia a los inhibidores microbiano, estos hongos pueden poseer la habilidad de supervivencia en diversos nichos ecológicos, todo dependerá de las condiciones ambientales que prevalezcan en el ecosistema así como las especies o cepas de *Trichoderma* spp (Memenza, 2009)

2.4.5 Usos como control biológico

El exceso de uso de fungicidas como también de otros agroquímicos han provocado resistencia en los hongos los cuales se pretende controlar, lo cual ha despertado la búsqueda de métodos efectivos para poder controlar los patógenos de las plantas, la utilización de *Trichoderma* spp el cual ha sido estudiado mundial mente ha mostrado buenas característica para el control de la enfermedad de “Sancocho” en semilleros de tomate (*Solanum lycopersicum*) (Perdomo, Peña, Guédez, Castillo, Cásales, 2007)

La especie *Trichoderma* a partir de diversos estudios realizados con diferentes especies, se afirma que el hongo tiene la capacidad de excreta una hormona reguladora la cual influye en la obtención de nutrientes de la planta proporcionándole a la misma un mejor desarrollo (Memenza, 2009).

Diferentes especies de *Trichoderma* ejercen el biocontrol de manera indirecta bien sea por competencia por nutrientes o espacio, antibiosis (producción de metabolitos), modifica las condiciones ambientales o mediante la producción de sustancias promotoras del crecimiento vegetal y de una forma directa por micoparasitismo (Tovar, 2008).

La resistencia a compuestos tóxicos puede estar asociada con la presencia en cepas de *Trichoderma* de sistemas de transporte ABC, razón por la cual son muy eficientes en el control de muchos patógenos como lo es: *Rhizoctonia solani*, *Pythium ultimum* y *Sclerotium rolfsii*, cuando se aplica en combinaciones con los fungicidas químicos como el bromuro de metilo, benomyl, captan y otros químicos (Tovar, 2008).

Tovar (2008) en su estudio sugiere que la utilización de especies de *Trichoderma* para el control de *R. solani* en esquejes de clavel es una estrategia promisoriosa para el manejo de las enfermedades en condiciones de invernadero, mediante las reducciones en cuanto a plantas afectadas por *R. solani* cuando se enfrentaron al hongo *Trichoderma* y a la baja aparición de signos y síntomas de la enfermedad sobre los esquejes de clavel evaluados.

2.5 *Purpureocillium lilacinum*

2.5.1 Descripción

Los hongos que se caracterizan como controladores de plagas son organismos muy pequeños, viven en medios naturales y se alimentan naturalmente de las plagas a las cuales les provocan daño hasta causarles la muerte, en este proceso se reduce las poblaciones de plagas, *Purpureocillium lilacinum* es un hongo controlador de fitonematodos, en cual actúa como parásito facultativo de huevos, hembras y quistes de nematodos, este organismo intervine infectado los estadios del nematodo, provocándoles la muerte o evita que el nematodo complete su ciclo de vida (Universidad Nacional Agraria, 2009).

P. lilacinum es un hongo saprófago, este hongo se ha aislado de distintas hábitat lo cual incluye suelos cultivados y no cultivados (bosques, prados, desiertos), este hongo se ha detectado en la rizófora de muchos cultivos, esta especie puede desarrollarse muy bien en temperaturas que oscilan desde 8°C a 32°C, *P. lilacinum* ha demostrado buenos resultados en el uso como agente de biocontrol el cual tiene influencia controlando el crecimiento de los nematodos que causan daño en la raíz de las plantas (López 2009).

Los hongos que se caracterizan como controladores de plagas son organismos muy pequeños, viven en medios naturales y se alimentan naturalmente de las plagas a las cuales les provocan daño hasta causarles la muerte, en este proceso se reduce las poblaciones de plagas. *P. lilacinum* es un hongo controlador de fitonematodos, en cual actúa como parásito facultativo de huevos, hembras y quistes de nematodos, este organismo intervine infectado los estadios del nematodo, provocándoles la muerte o evitando que el nematodo complete su ciclo de vida (Universidad Nacional Agraria. 2009).

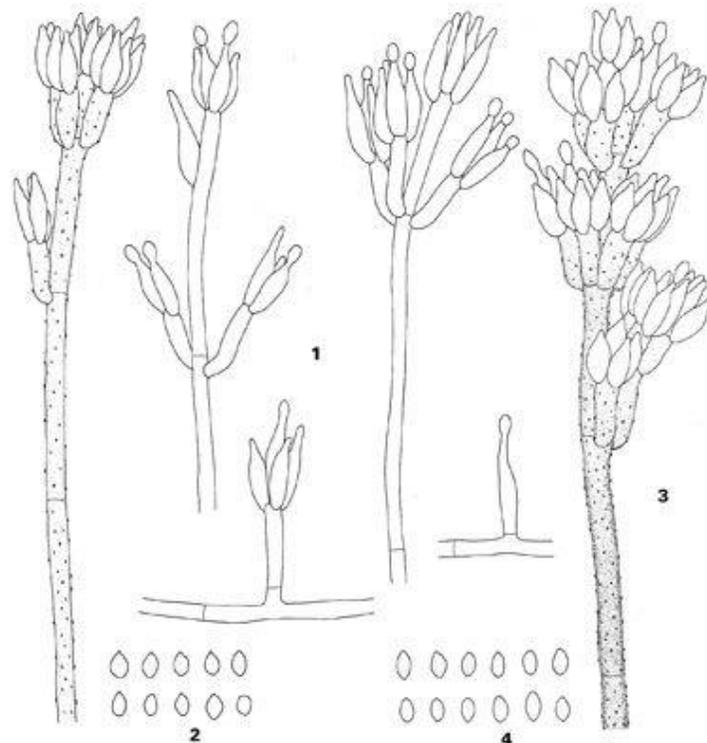


Figura 6. Conidióforos y conidias de *P. lilacinum* (Mycobank, 2014).

2.5.2. Taxonomía

Reino: Fungi

Filo: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Hypocreales

Familia: Ophiocordycipitaceae

Género: *Purpureocillium*

Especie: *P. lilacinum* (ITIS 2014).

2.5.3 Ciclo de vida

Purpureocillium lilacinum tiene una alta adaptabilidad en los diversos medios de vida, mediante la disponibilidad de alimentos en los distintos microambientes en los cuales se encuentre puede ser: Entomopatógeno, Micoparásito, Saprofita, Nematofago (López 2009).

2.5.4 Modo acción

P. lilacinum principalmente tiene un efecto de infección en huevos y hembras de nematodos, en lo cual les provoca deformaciones provocando destrucción de ovarios, este hongo produce toxinas las cuales intervienen en el funcionamiento del sistema nervioso, mostrando efecto en la reducción o supresión de la masa de los huevos, este proceso inicia cuando las conidias entran en contacto con el nematodo el efecto del hongo inicia cuando germinan las conidias al penetrar al cuerpo del nematodo estas toman los nutrientes y se reproducen fuertemente provocando una invasión total en el cuerpo del nematodo (López 2009).

2.5.5 Características

Purpureocillium lilacinum es un Hiphomycete el cual se encuentra en el suelo posee un color purpura, este hongo produce conidias endógenamente desde pequeños grupos de fiálidos los cuales nacen separados sobre los conidióforos, las hifas vegetativas son ramificadas y septadas (Recinos 2013).

Las características como agente biológico son las siguientes:

Previenen la reproducción del fitonematodo y reduce la infección de juveniles (J2). Las esporas pueden tolerar extremos ambientales. Las esporas pueden vivir en el suelo al menos 6 meses hasta que entran en contacto con otro nematodo. Las esporas se movilizan en el suelo, por la infiltración del agua (Recinos 2013).

2.5.6 Usos como control Biológico

Experimentos realizados en campos infectados con el nemato *Meloidogyne* spp, demostraron que el hongo *P. lilacinum* efectivamente posee control sobre el nematodo de quiste de la papa, en experimentos realizados en laboratorios y en invernaderos han demostrado que este hongo no es fitopatógeno, además no es dañino para el ser humano, otros animales, ni para el medio ambiente. (Recinos, 2013).

En la investigación Control Biológico de *Meloidogyne incognita* en Tomate en Puerto Rico, se evaluó la eficacia de *P. lilacinum* para el control de *Meloidogyne incognita*, *Rotylenchus reniformis*, *Helicotylenchus dihystra*, *Pratylenchus* sp, *Tylenchus* sp, en plantaciones de tomate, en la investigación de realizaron dos aplicaciones, una al momento de la siembra y la segunda dos semanas después de la siembra, los resultados del estudio fueron satisfactorios en los cuales se obtuvo una reducción del 41 al 70% en la población de *Meloidogyne incognita*, con la reducción de la población del patógeno las plantas mostraron mejores características en cuanto a su desarrollo esto debido a que en las raíces se había disminuido la infección del nematodo (Lara, Acosta, Betancourt, Vicente, Rodríguez, ,1996).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION DEL TRABAJO

3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO

El cultivo de Crisantemo, para los productores de ornamentales del municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala es una de las principales fuentes de ingresos para esta región, las condiciones climáticas son favorables para la producción del cultivo, de las 5,000 familias que conforman la zona el 80% de las familias se dedican a la producción ornamentales (Gúzman, 2008).

En semilleros de crisantemos, las plantas madre se utilizan para la propagación de esquejes de crisantemo en las plantaciones comerciales y son propensas a daños por plagas y enfermedades, de la cuales las más perjudiciales en el área de estudio son: *Rhizoctonia solani*, y *Pratylenchus* spp, estos patógenos limitan la vida útil de las áreas productoras de material propagativo en tiempo lo cual conlleva a un incremento en costo por renovaciones prematuras (Chavez, 2014 y Guerra, 2014).

Los daños causados por *Rhizoctonia solani* se pueden observar en cualquier etapa fenológica de la planta, causando ahorcamiento en la base del tallo, pudrición de raíz, manchas necróticas en tallos y provoca consecuentemente la marchitez de la planta hasta provocarle la muerte. *Pratylenchus* spp se caracteriza por causar daño principalmente en el área radicular a la cual le provoca necrosis, observándose poco desarrollo en las raíces y por consiguiente en las plantas. En el área de estudio se ha observado el daño en conjunto de estos patógenos los cuales perjudican severamente a la producción en plantas madre (Montoya, 2008; Guzmán *et al*, 2011).

Para el control de estos patógenos actualmente los agricultores de la región acuden a la utilización de agroquímicos de los cuales el empleo de estos productos les representa incrementos en sus costos, son altamente tóxicos y perjudiciales para el

medio ambiente principalmente para quienes los aplican y para la fauna microbiana benéfica en los sistemas productivos (Guerra, 2014)

La implementación métodos de control biológico puede ser una opción viable para disminuir el uso de productos químicos. Se ha visto que el hongo *Trichoderma* spp posee un buen efecto de control en plantas infectadas por enfermedades causadas por patógenos que se encuentran en el suelo incluyendo *R. solani* (Memenza, 2009). De igual manera se ha observado en diversos estudios que el hongo *Purpureocillium lilacinum* posee control sobre nematodos fitoparásitos incluyendo *Pratylenchus* spp (López, 2009).

El presente estudio consistió en realizar la evaluación del efecto de la aplicación de hongos benéficos sobre *Pratylenchus* spp y *Rhizoctonia solani* en plantas madre de crisantemo aplicados al mismo tiempo en diferentes concentraciones, así de esa manera aportar una alternativa al uso de plaguicidas en donde se beneficiarán las familias quienes se dedican a la producción de este cultivo incorporando en un plan de manejo fitosanitario estos hongos benéficos y así consecuentemente disminuir el impacto negativo de los productos químicos a la salud de los agricultores y al medio ambiente en el sistema productivo de crisantemo.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación combinada de dos hongos benéficos (*Purpureocillium lilacinum* y *Trichoderma harzianum*) a tres diferentes concentraciones sobre *Pratylenchus* spp y *Rhizoctonia solani* en plantas madre de crisantemos.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer la población nematodos en raíz de crisantemo para cada tratamiento a evaluar.
- Medir y comparar el desarrollo de plantas de crisantemo bajo efecto de los tratamientos a evaluar.
- Cuantificar la producción esquejes de plantas madre de crisantemo en cada tratamiento evaluar.
- Determinar y comparar la incidencia de *R. solani* en cada tratamiento a evaluar.

5. HIPÓTESIS

5.1 HIPÓTESIS ALTERNA

Al menos un tratamiento tendrá control sobre poblaciones de *Pratylenchus* spp e incidencia de *Rhizoctonia solani* en el desarrollo de plantas madre de crisantemo.

6. METODOLOGÍA

6.1 LOCALIZACIÓN DEL TRABAJO

El estudio se realizó en la comunidad Loma Alta del municipio de San Juan Sacatepéquez del departamento de Guatemala, en las coordenadas latitud: N 14° 42` 29" y longitud: W 90° 37`41" (Chávez, 2014). El lugar de estudio se seleccionó debido a las condiciones adecuadas para el cultivo y la presencia de los patógenos según análisis de laboratorios previos (anexos VIII) y antecedentes de estudios realizados por Chavez (2014) y Guerra (2014) en el sitio.

6.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizaron plantas de crisantemos variedad Shasta destinadas como plantas madres (semilleros).

Se utilizó un paquete comercial llamado Biopak que contiene el producto Lilasol® y Tri HBR ambos tienen una concentración de 1×10^9 conidias de *P. lilacinus* y *T. harzianum* por Kg de producto, respectivamente.

6.3 FACTOR A ESTUDIAR

El factor a estudiar fue la concentración de *Purpureocillium lilacinum* y *Trichoderma harzianum* aplicados en combinación para el control de *Rhizoctonia solani* en Crisantemos.

6.4 DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

El cuadro 2 detalla los tratamientos a evaluados:

Cuadro 2. Tratamientos evaluados

Tratamiento	Producto		Concentración (conidias/ha)	Dosis (Kg/ha) Lilasol + Tri HB (cada uno)
1	<i>P.lilacinus</i> <i>harzianum</i>	y	T. 1.0x10 ⁹ /ha 1.0x10 ⁹ /ha	+ 1.0 Kg/ha
2	<i>P.lilacinus</i> <i>harzianum</i>	y	T. 1.5x10 ⁹ /ha 1.5x10 ⁹ /ha	+ 1.5 Kg/ha
3	<i>P.lilacinus</i> <i>harzianum</i>	y	T. 2.0x10 ⁹ /ha +2.0x10 ⁹ /ha	2.0 Kg/ha
4	Testigo		Sin aplicación	Sin aplicación

6.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

6.6 MODELO ESTADÍSTICO

El modelo matemático que se utilizó en la investigación fue el siguiente:

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

Dónde:

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

μ = media general

T_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto de j-ésimo bloque

ϵ_{ij} = error experimental asociada a la ij-ésima unidad experimental

6.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

La unidad experimental consistió en una parcela de 5.15 x 1.4 m para cada tratamiento distribuidas en un tablón (repetición o bloque) de 20.6 m de largo x 1.4 m ancho. En total la unidad experimental conto con 7.21 m² de área sumando 721 plantas (siembra al cuadro 0.1 x 0.1 m). Para la medición de incidencia de *Rhizoctonia solani* se estableció una parcela neta de 1 m de largo x 0.5 m de ancho, totalizara 50 plantas (figura 7).

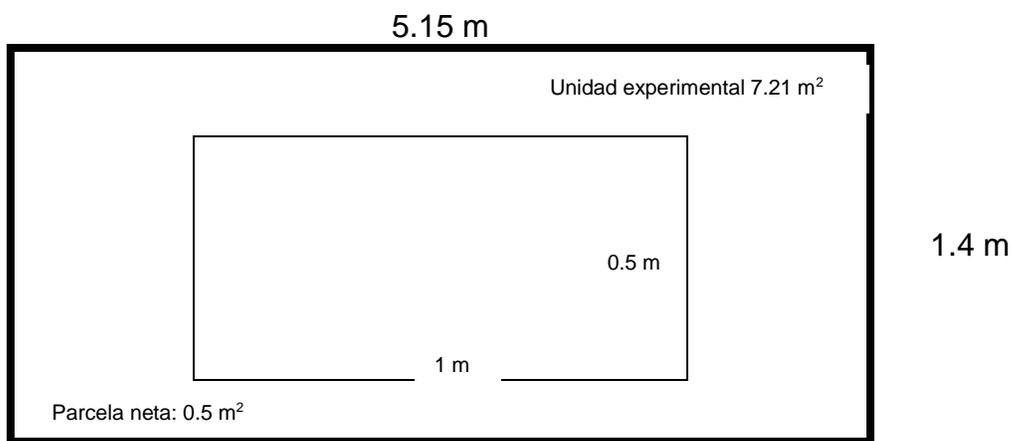


Figura 7. Diagrama de la unidad experimental

6.8 CROQUIS DE CAMPO

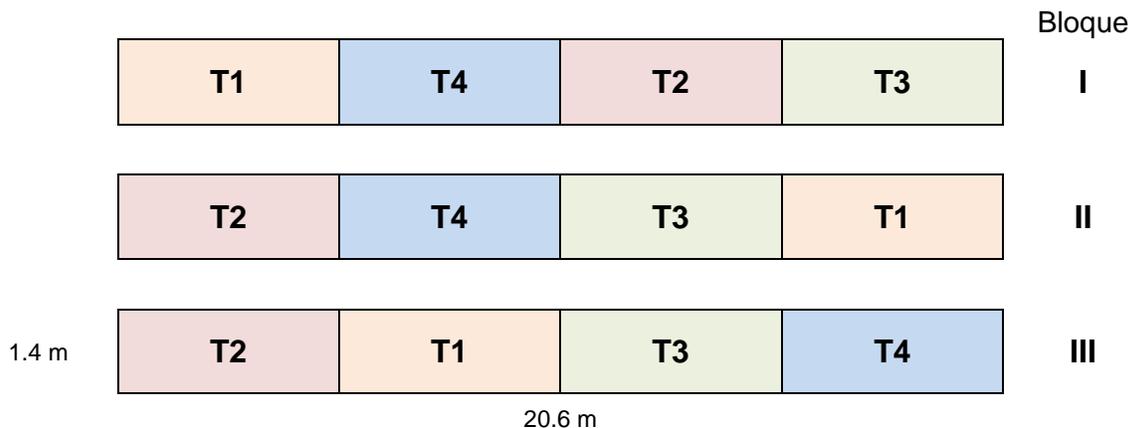


Figura 8. Distribución de los tratamientos evaluados en campo

6.9 MANEJO DEL EXPERIMENTO

6.9.1. Marcado de parcelas

Para marcar las parcelas para cada tratamiento, se midió el largo de cada tablón y se dividió dentro de cuatro para obtener un área bruta igual para cada tratamiento. Luego, de acuerdo a las medidas obtenidas se procedió a marcará con una estaca la división entre cada parcela. Por último en cada estaca se le coloco un rótulo con el nombre del tratamiento correspondiente, detallado en el croquis de campo.

Para marcar las parcelas netas se medió 1 metro de largo por 0.5 metros de ancho dentro de cada parcela bruta. Se utilizaron cuatro estacas que se unieron con rafia para así dejar establecida la parcela neta.

6.9.2. Preparación de tratamientos

Para preparar los tratamientos, primero se procedió a mezclar en una cubeta con agua cada dosis del producto (pesado con anterioridad), ya que por ser formulación en Maltodextrina debe mezclarse bien fuera de la bomba de aplicación. Luego, la mezcla obtenida se agregó a la aspersora de aplicación complementándose esta a los 20 litros.

6.9.3. Aplicación de tratamientos

Las aplicaciones de cada tratamiento se realizaron con una bomba de motor de 20 litros. Se calibró con respecto a las áreas, el volumen de agua y la descarga de la bomba para cada dosis correspondiente. La aplicación se realizó al suelo (drench), observando que el área correspondiente a cada tratamiento, quedara bien cubierta por el producto. La primera aplicación se realizó ocho días antes de la siembra, la segunda aplicación se realizó después del transplante, la tercera y última aplicación se realizó 10 días después de la siembra, se aplicó un volumen de agua de 0.92 l/m² en cada tratamiento por cada aplicación.

6.9.4 Manejo de cultivo

Se estableció el plan de fertilización y de manejo de plagas y enfermedades que utilizan actualmente los productores del área en estudio.

6.9.5 Toma de datos

Se efectuó la toma de datos al momento de la primera recolección de esquejes la cual inicio a los 30 días después del trasplante. La toma de datos consistió en realizar las mediciones de las variables dentro de cada parcela neta. La información se anotó en una libreta de campo previamente preparada para ordenar la información que se obtuvo.

6.10 VARIABLES DE RESPUESTA

6.10.1. Población de *Pratylenchus* spp en raíz

Se realizó un muestreo en cada lectura (6 lecturas en total) por cada unidad experimental, tomando 6 plantas al azar de forma sistemática para cuantificar la cantidad de nematodos de *Pratylenchus* spp en 25g de raíz en laboratorio utilizando el método de extracción de licuado, tamizado y centrifugado con flotación en azúcar (Van Bezooijen, J. 2006).

6.10.2. Desarrollo de plantas de Crisantemo

Peso fresco de la planta (g): Del muestreo realizado para obtener las extracciones se utilizaron las mismas 6 plantas en cada muestreo para tomar su peso fresco con una balanza digital previo a destruirse para la extracción de nematodos.

Peso fresco de raíz (g): Este indicador de funcionalidad de raíces se tomó también al mismo tiempo, realizando un corte en la base del tallo donde inicia el sistema radicular para pesar posteriormente con una balanza digital.

6.10.3. Producción de esquejes

Para esta variable se tomaron 3 lecturas cuantificando el peso total de la cantidad de esquejes cosechados en cada unidad experimental. El peso se obtuvo en gramos con ayuda de una balanza digital de campo.

6.10.4. Incidencia de *Rhizoctonia solani*

Se realizaron 8 lecturas en total para esta variable las cuales iniciaron 28 después de transplante. Las lecturas se efectuaron cada semana. La incidencia se calculó según la siguiente fórmula en las parcelas netas de cada unidad experimental:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{\# de plantas enfermas (síntomas de marchitez)}}{\text{\# de plantas totales}} \times 100$$

Chavez (2014)

6.11 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

6.11.1 Análisis estadístico

Al final del estudio se estableció la eficacia de cada tratamiento utilizando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Eficacia} = \frac{\text{Incidencia testigo} - \text{Incidencia tratamiento n}}{\text{Incidencia testigo}} \times 100$$

Guerra (2014)

Y en base a la incidencia que se obtenida de todas las lecturas, se calcularon los siguientes indicadores epidemiológicos:

- Área bajo la curva (ABC): se utilizó el método de trapeciol para calcular este indicador que integra velocidad e intensidad de cada epidemia. Chavez (2014)
- Tasa de infección aparente según Weibull (R_w): se utilizó el método de mínimos cuadrados para estimar parámetros del modelo de Weibull en una hoja electrónica Excel 2010 con el complemento de Solver. La tasa de infección se calculó con el inverso del parámetro “b” estimado (b^{-1}) del modelo Chavez (2014)
- Incidencia inicial (y_0): Incidencia promedio correspondiente a la primera lectura Chavez (2014)
- Incidencia final (y_f): incidencia promedio correspondiente a la última lectura Chavez (2014)

Se realizó la comparación de todas las variables de estudio e indicadores a través de un análisis de varianza y en las variables donde hubo diferencias significativas, se corrió una prueba de medias de Tukey al 95% de confianza con ayuda del software estadístico INFOSTAT 2011.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

7.1. POBLACION DE *Pratylenchus* EN RAIZ

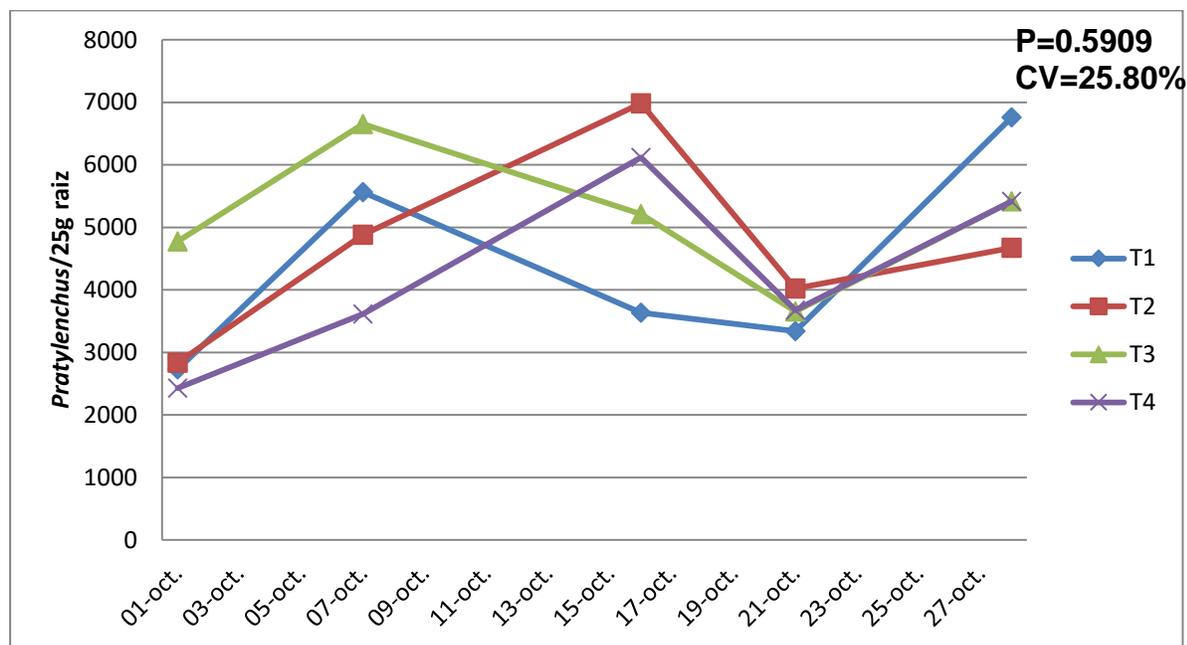


Figura 9. Población de *Pratylenchus* en raíces de plantas madre de Crisantemo durante el estudio.

De acuerdo a las poblaciones presentes durante el estudio, y de acuerdo al manejo fitosanitario de carácter biológico, la incidencia que el hongo *Purpureocillium lilacinum* sobre el control de poblaciones del nematodo *Pratylenchus* sp, tuvo un escaso a nulo control, ya que según la figura 9, desde el inicio del muestreo y primer día de aplicación de las moléculas, las poblaciones presentes estaban de moderadas a altas, con tendencia a incrementarse durante el ciclo de evaluaciones de los ingredientes activos biológicos. Tal es el caso de que en la no relación existente entre las dosis del insecticida biológico y las poblaciones fuera tal que, en la lectura 2 y segunda aplicación correspondientes a 7 de octubre, las poblaciones de todos los tratamientos fuera en aumento, sin tener el hongo un control sobre los nematodos fitoparásitos, que correspondía a: T1, T2 y T3.

Conforme avanzaban los días de estudio y la última aplicación y lectura que data del 17 de octubre, el único tratamiento que presentó algún efecto de control sobre las poblaciones de los nematodos, fue la dosis correspondiente a 1kg/ha que llevo las poblaciones a un promedio de 3,500 nematodos por 25 gr de raíz., en comparación con los tratamientos 2 y 3 incluyendo al testigo presentaban entre un incremento y una pequeña disminución de los individuos de *Pratylenchus* spp. Los datos corresponden a una evaluación con un p-valor de 0.5909 y un CV de 25.80%. El punto importante, y por el cual, no se encuentra ninguna relación de control vs presencia de nematodos, es que en la lectura correspondiente a 21 octubre, todos los tratamientos incluyendo al testigo, presentaron una disminución de poblaciones, en donde, se puede atribuir a que las poblaciones del tratamiento testigo, se encontraban en un nuevo ciclo de reproducción, y es por tal razón de que en la última lectura, las poblaciones del nematodos endoparasito migratorio vuelven a incrementarse en todos los tratamientos, y principalmente el tratamiento que tuvo mejor disminución en las poblaciones que fue el testigo, llegando a tener en la última lectura una población de 6,800 nematodos/25 gr de raíz de crisantemo. Por lo tanto, se puede concluir de que no existieron diferencias significativas entre las dosis evaluadas del hongo que parasita al nematodo fitoparasito.

7.2. DESARROLLO DE PLANTAS DE CRISANTEMO

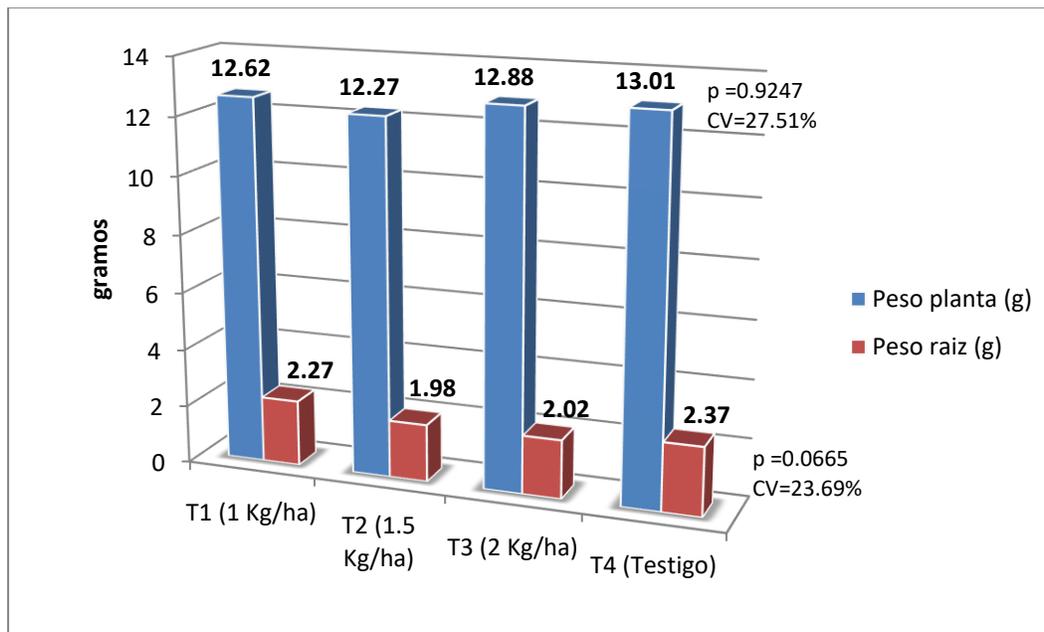


Figura 10. Resultados de peso fresco total (gramos) de planta y raíz como indicadores de desarrollo.

Durante la evaluación, se establecieron las mediciones del desarrollo de las plantas madres de crisantemo en los puntos específicos que se remarcan en la figura 10, que corresponden al peso de planta, y peso de raíz en gramos. Los datos de peso de planta fueron analizados con un p-valor de 0.9247 y un CV de 27.51%. En el caso de peso fresco relacionado al desarrollo de plantas madre, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con relación al testigo, debido a que todos presentaron un promedio similar en el peso fresco; de igual manera, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con relación al testigo, en el aspecto de peso de raíz, con un p-valor de 0.0665 y un CV de 23.69% relacionado siempre al desarrollo de plantas madre de crisantemos.

Por tal razón, no existió una relación directa, entre realizar las aplicaciones de los controles biológicos vs no aplicarlas debido a que el peso fresco de plantas como el peso fresco de raíces no tuvieron diferencia en las dosis de 1,1.5 y 2 kg en comparación al tratamiento testigo.

7.3. PRODUCCION DE ESQUEJES

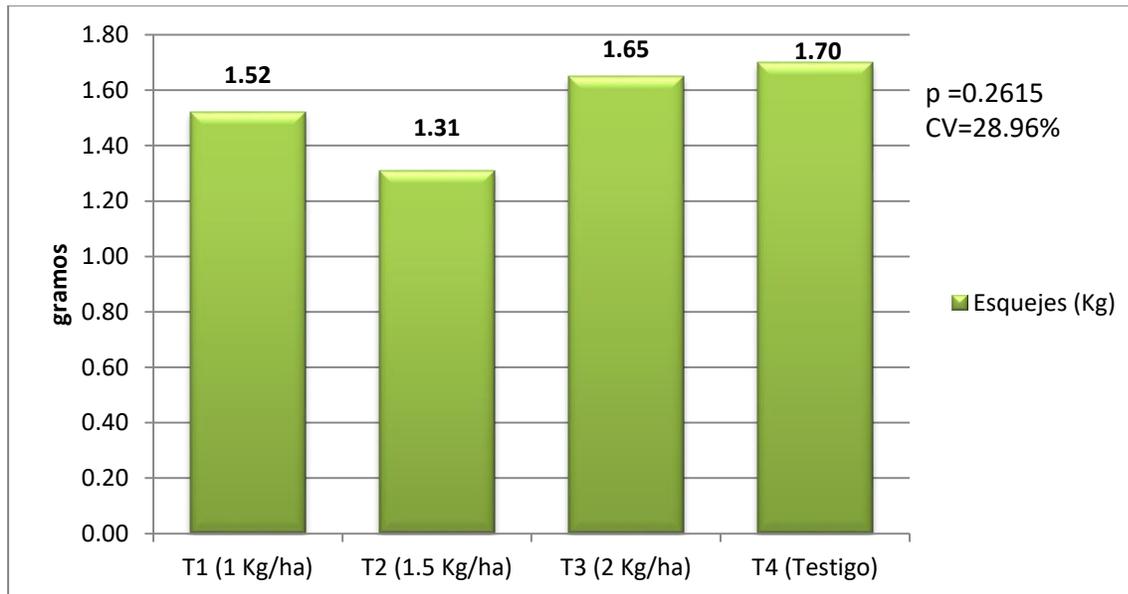


Figura 11. Producción de esquejes de crisantemo en cada tratamiento evaluado

De acuerdo a la figura 11, que detalla la producción de esquejes vs las dosis evaluadas de los tratamientos biológicos, se puede observar de que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados con relación al testigo, ya que el p-valor obtenido fue de 0.2615 y el CV de 28.96%. Uno de los aspectos importantes del estudio fue detallar la razón por la cual estadísticamente se obtuvo mejor producción de esquejes en el tratamiento testigo, que el T2 que corresponde a la dosis de 1.5 kg/ha. En este aspecto se puede inferir de que no hay diferencia entre aplicar los tratamientos y no aplicarlos, ya que el testigo tuvo mejor producción de esquejes, cabe mencionar de que epidemiológicamente se puede inferir en que una de las razones principales por la que no hay diferencias entre tratamientos, es que la cepa utilizada no es nativa de Guatemala, o que existieron efectos adversos al estudio, que viraron los datos hacia estos puntos en específico.

7.4. INCIDENCIA DE *Rhizoctonia solani*

7.4.1. Análisis por lectura

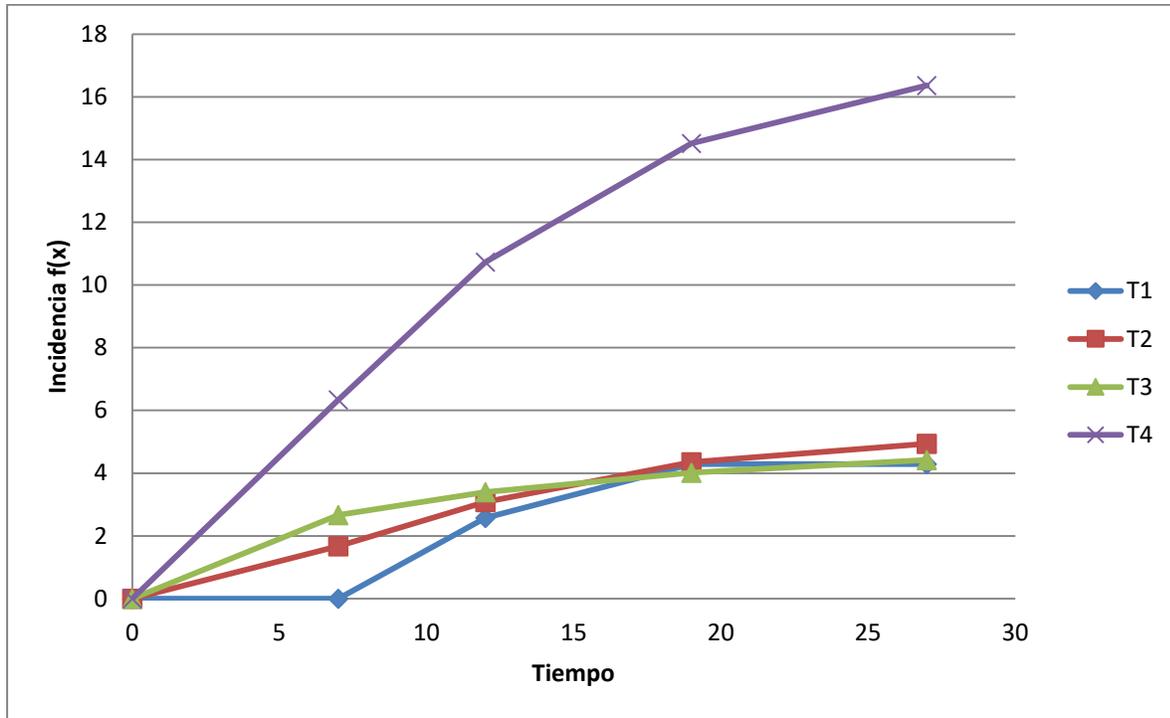


Figura 12. Incidencia de *R. solani* obtenida en cada tratamiento durante el estudio.

En los estudios epidemiológicos, es importante analizar si existe una relación directa entre la incidencia y el tiempo. Lo anterior se resume en la figura 12, que detalla principalmente el efecto epidemiológico de la enfermedad *Rhizoctonia* sp, en el tiempo. El estudio de relación entre inicio de la enfermedad y finalización de la enfermedad con relación al tiempo se denomina ABCDPE (Área Bajo La Curva del Progreso de la Enfermedad), en donde se realiza un análisis del comportamiento de la enfermedad en el tiempo, y en este estudio se puede observar de que, la tasa de infección *Rhizoctonia* sp, es altamente infectiva si no se tiene presencia de tratamientos que contrarresten el problema.

En la figura 12 se puede observar que el tratamiento testigo (T4) tiene un efecto exponencial en la enfermedad con un ABC de 342.49, con relación a T2 que tiene un ABC de 102.15, T3: 102.14, que puede resumirse como una tasa de infección

moderada ante la presencia de tratamientos para el control del problema. En este aspecto, se puede resaltar que el T1, en comparación a los otros tratamientos es el que mejor efecto de control de enfermedad tiene durante los primeros siete días de evaluación, ya que posteriormente el progreso de la enfermedad se vuelve equitativo con relación a los tratamientos 2 y 3, pudiendo ser un efecto lineal, ya que el efecto infectivo se vuelve similar con los tratamientos, excluyendo al testigo. Al finalizar el análisis se pudo constatar de que el ABC correspondiente al tratamiento de 1kg/ha fue de 78.11.

Cuadro 3. Análisis de varianza y prueba de Tukey de la variable Incidencia por cada lectura.

LECTURA	07 DDT	16 DDT	21DDT	28 DDT	37 DDT
p-valor	S.V	0.0073	0.003	0.0367	0.0009
C.V	S.Vz<	48.34%	39.29%	51.98%	28.49%
T1 (1 Kg/ha)	a	a	a	a	a
T2 (1.5 Kg/ha)	a	a	a	ab	a
T3 (2 Kg/ha)	a	ab	a	ab	a
T4 (Testigo)	a	b	b	b	b

7.4.2. Análisis general de incidencia

La incidencia de la enfermedad, en el caso de la marchitez denominada pata seca, es importante analizarla desde el punto de inicio del estudio. En la primera lectura (7 días después del trasplante) realizada no existieron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, primordialmente por ser inicio de análisis y carencia de datos que sirvieran como comparativos, de allí que el p-valor sea (SV) al igual que CV. Posteriormente en la lectura 2 correspondiente a (16 días después del trasplante) los tratamientos que son estadísticamente iguales son los tratamientos (1,2 y 3) y el tratamientos testigo fue agrupado en un diferente grupo estadístico (b), los análisis de varianza fueron desarrollados con un nivel de confianza de 95 % (0.05). El p-valor para la lectura 2 fue de 0.0073 con un CV de 48.34 %. Conforme fueron realizadas las aplicaciones y las lecturas, en la lectura 3 realizada a (21 días después del trasplante)

los tratamientos 1,2 y 3 fueron estadísticamente iguales agrupados en un grupo estadístico (a) y el testigo en (b), debido a que si existieron diferencias significativas por tener un p-valor de 0.03 y un CV de 39.29 %. En la lectura numero 4 existieron diferencias significativas entre los tratamientos con relación al testigo, quedando agrupados de la siguiente manera T1(a), T2 y T3 (ab) y el tratamiento 4 agrupado en un grupo estadístico diferente (b); en este aspecto se puede inferir de que el mejor tratamiento en esta lectura fue el tratamiento correspondiente a 1 kg/ha debido a que esta agrupado en solitario en un grupo estadístico, con relación a los otros tratamientos, porque presentó la menor media de incidencia de la enfermedad. En la última lectura realizada a (37 días después del transplante), los tratamientos 1,2 y 3 fueron estadísticamente iguales en comparación al testigo agrupado en un grupo estadístico (b) con un p-valor de 0.009 y un CV de 28.49%, concluyendo así de que la dosis de 1kg/ha evaluada puede ser utilizada para el control tanto de *Pratylenchus* como de *Rhizoctonia* en el cultivo de crisantemo.

En la incidencia promedio presentada en la figura 13, se puede observar que los tratamientos correspondientes a 1,1.5 y 2 kg/ha de los ingredientes activos utilizados en las aplicaciones, son estadísticamente iguales, únicamente el tratamiento testigo presentó una agrupación estadística diferente (b), siendo el resumen del análisis de varianza con un p-valor de 0.0001 con un CV de 67.91%, este resumen tiene una similitud con los resultados obtenidos en la figura 12, porque se resume en una gráfica lineal lo obtenido dentro de los análisis de varianza realizados. Por tal razón, se puede atribuir que para este estudio, el paradigma epidemiológico en donde se refiere a que existe una relación directa en la presencia del nematodo lesionador del género *Pratylenchus* con el apareamiento de la enfermedad conocida como pata seca o *Rhizoctonia* es, desde un punto de vistas personal, un paradigma incierto, debido a que de acuerdo con este estudio, se pudo llegar a producir esquejes sin la necesidad de una aplicación de producto biológico a base de *Trichoderma harzianum* en mezcla con *Purpureocillium lilacinum*.

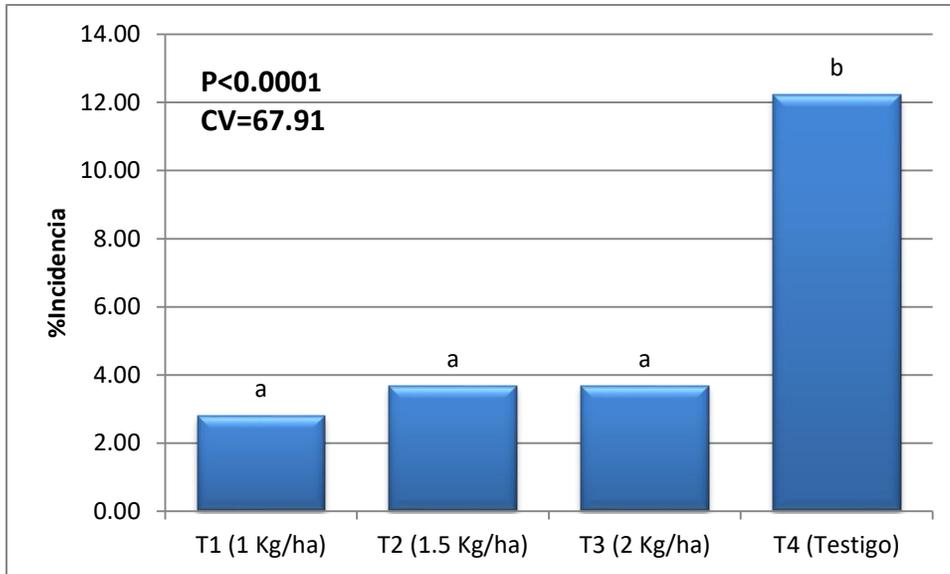


Figura 13. Incidencia promedio de *R. solani* obtenida en cada tratamiento evaluado

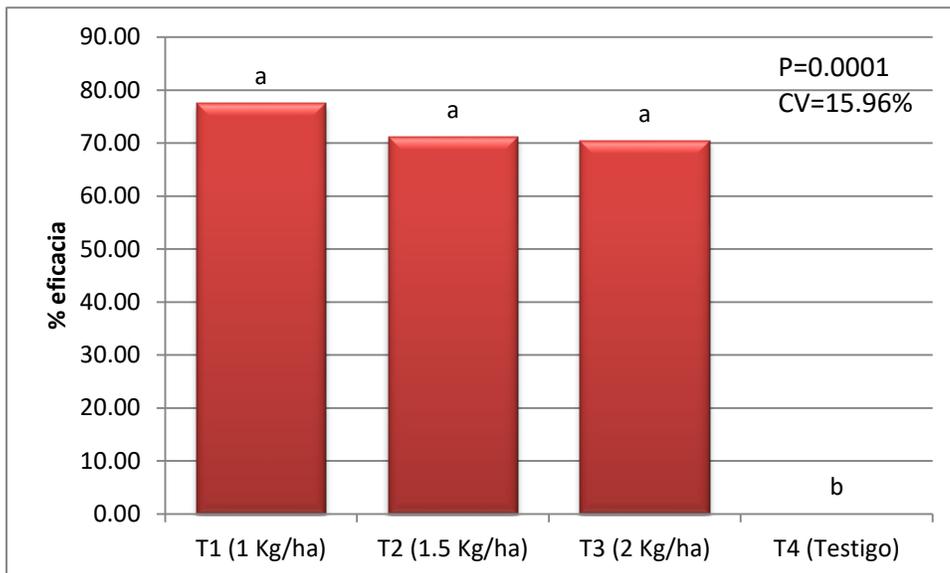


Figura 14. Comparación de la eficacia de cada tratamiento con respecto al testigo

El análisis ANDEVA correspondiente a la eficacia biológica de los hongos para control biológico *Trichoderma harzianum* para (*Rhizoctonia* spp) y *Purpureocillium lilacinum* para (*Pratylenchus* sp), detalla que los tratamientos 1 (1kg/ha), 2 (1.5 kg/ha) y 3 (2 kg/ha) son estadísticamente iguales agrupándose en el grupo estadístico de Tukey (a) en comparación al testigo que fue agrupado en el grupo estadístico de Tukey (b). Estadísticamente el tratamiento que mejor eficacia biológica obtuvo al finalizar el estudio fue el tratamiento 1(1 kg/ha) con un 78% de eficacia biológica, seguido del tratamiento 2 (1.5 kg/ha) en donde se obtuvo un porcentaje de eficacia de 70% y el tratamiento 3 (2 kg/ha) presentó una eficacia biológica igual al tratamiento 2 con un valor de 70%. Lo anterior concuerda con los resultados obtenidos en los análisis anteriores que corresponden a la incidencia de nematodos y la incidencia de *Rhizoctonia*, dando una idea de que se puede tomar la decisión de realizar las aplicaciones con el producto para el control de lo mencionado anteriormente, o no realizar la aplicación, debido a que por ser agentes biológicos, la eficacia para el control, ya sea de plagas o enfermedades es lento, y probablemente se debe de tener

una relación directa en cuanto a la población de nematodos presentes en suelo o en el tema de enfermedades obtener cepas que si lleguen a controlar el problema.

Cuadro 4. Resumen y comparación de las variables epidemiológicas con respecto a la incidencia de *R. solani* obtenida en cada tratamiento evaluado.

Tratamiento	Incidencia	Eficacia	Y ₀	Y _f	ABC	Tasa rw	r ²
T1 (1 Kg/ha)	2.80 a	77.47 a	0.00 a	4.30 a	78.11 A	0.0829	0.9999
T2 (1.5 Kg/ha)	3.68 a	71.10 a	0.00 a	5.20 a	102.15 A	0.0784	0.8363
T3 (2 Kg/ha)	3.68 a	70.47 a	0.00 a	4.33 a	102.14 A	0.0924	0.7230
T4 (Testigo)	12.24 b	0.00 b	0.00 a	17.20 b	342.49 B	0.0822	0.9585
p-valor	<0.0001	0.0001	..	0.0009	0.0003		
C.V	67.91%	15.96%	..	28.49%	23.00%		

8. CONCLUSIONES

- En el tratamiento testigo se llegó a observar en la lectura final 6,800 nematodos/25g de raíz. La presión del nematodo fue alta y no se observó efecto de control de *Purpureocillium lilacinum* sobre poblaciones de *Pratylenchus* spp.
- Ninguno de los tratamientos mostró efecto sobre el crecimiento de plantas madre de crisantemo en las tres diferentes dosis evaluadas., ni se observaron diferencias significativas en la producción de esquejes de los tratamientos evaluados.
- En cuanto a la incidencia de *Rhizoctonia solani* los tratamientos T1, T2 y T3 (con organismos benéficos) resultaron estadísticamente similares entre ellos, sin embargo todos mostraron diferencias significativas en comparación al testigo.

9. RECOMENDACIONES

- Debido a que todos los tratamientos con organismos benéficos resultaron estadísticamente iguales, se recomienda utilizar *Trichoderma harzianum* en dosis de (1Kg/ha 1.0×10^9 /ha) Para el control y manejo de *Rhizoctonia solani* en plantas madres de Crisantemo, ya que es la dosis más baja que no tendrá un costo alto para la aplicación.
- Se recomienda continuar los estudios prospectivos de la cepa virulentas de *Purpureocillium lilacinum* sobre poblaciones del nematodo lesionador (*Pratylenchus* spp) en diferentes sistemas productivos
- Realizar evaluaciones *in vitro* sobre la patogenicidad de la cepa del hongo de *Purpureocillium lilacinum*, utilizado en esta evaluación sobre poblaciones del nematodo *Pratylenchus* spp, en plantas madres de crisantemo.

10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Bridge, J. y Starr J. L. (2007). Plant Nematodes of Agricultural Importance. Manson Publishing Ltd, London. 152 p.
- Ceresini, P. (1999). Rhizoctonia solani (En línea). NC State Universiti. Consultado el 27 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Rhizoctonia/Rhizoctonia.html>
- Chávez, A. (2014). Evaluación de Flutolanil para el control de Rhizoctonia solani En semilleros de Crisantemos (Chrysanthemum spp); San Juan Sacatepequez, Guatemala. Tesis Ing Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. (En línea). Consultado el 28 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/16/Chavez-Andrea.pdf>
- Chavez, M, (2006) Producción de Trichoderma sp. Y Evaluación de su Efecto en Cultivo de Crisantemo (Dendrathera grandiflora) Documento PDF en línea. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis286.pdf>
Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2014.
- Cumes, S. (2008). Etiología, incidencia, severidad y distribución del Tizón de Crisantemo, en San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 54p. (En línea). Consultado el 19 de Septiembre de 2014. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2395.pdf
- Deacon, (2005). Trichoderma harzianum. (En línea) Consultado el 28 de Octubre del 2014. Disponible en:
<http://archive.bio.ed.ac.uk/jdeacon/FungalBiology/chap12im.htm>

García, J. (2008). Evaluación de tres métodos de aplicación del fungicida Flutolanil 50 WP para el control de Rhizoctoniasis (*Rhizoctonia solani*: Deuteromycetes) en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*: Solanaceae) en Patzun, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar.

Guerra, K. (2014). Evaluación de *Paecilomyces varioti* Para el control de *Pratylenchus* spp En Plantas Madre de Crisantemos. Tesis Ing Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad Rafael Landívar. (En línea). Consultado el 28 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2014/06/14/Guerra-Karla.pdf>

Guzmán O, et al., (2011) Principales nematodos fitoparasitos y síntomas ocasionados en cultivos de importancia económica. Documento PDF en línea. Disponible en: http://200.21.104.25/agronomia/downloads/Agronomia20%281%29_5.pdf Fecha de Consulta: 1 de Octubre de 2014.

Guzmán, D. (2008). Experiencias en el uso de solarizado en condiciones de invernadero para el control de nematodos en crisantemo *Chrysanthemum morifolium*, en San Pedro Sacatepéquez Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. 43p. (En línea). Consultado el 18 de Septiembre de 2014. Disponible en: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2568.pdf

ITIS (2014). Catalogue of life: 2014 Annual Checklist. (En línea) Consultado el 1 de octubre de 2014. Disponible en: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2014/search/all>

Lara, J. Acosta, N. Betancourt, C. Vicente, N. Rodríguez, R. (1996). Control Biológico de Meloidogyne Incognita en Tomate en Puerto Rico. (en línea) Universidad de Puerto Rico. Puerto Rico. Nematropica. Consultado el 01 de Agosto de 2014. Disponible en: <http://journals.fcla.edu/nematropica/article/view/64158/61826>

López I. (2009). Catalogue of life: Control de Meloidogyne sp., En Viveros de Café (*Coffea arabica* L.), Mediante el hongo *Purpureocillium lilacinum*. (En

línea) Consultado el 1 de octubre de 2014. Disponible en <http://ri.ues.edu.sv/1622/1/13100838.pdf>

Mai, W. y Mullin P. (1996). Plant-Parasitic Nematodes A Pictorial Key to Genera. (5th. Edition) Cornell University Press. New York. 277p.

Memenza, M (2009) Control biológico in vitro de *Botrytis cinérea* (Pers) mediante el uso de hongos antagonistas, en vid (*Vitis vinífera*) Documento PDF en línea. Disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/cybertesis/877/1/memenza_zm.pdf Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2014.

Montoya, R. (2008). Control Biológico de la Pudrición del Tallo (*Rizoctonia solani*). En el cultivo de Crisantemo (*Chrysanthemum sp.*) en la Estancia de la Cruz Zunil, Quetzaltenango Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala Universidad Rafael Landivar 15p. (En línea). Consultado el 28 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://biblio2.url.edu.gt/Tesis/06/04/Montoya-Rohr-Roberto/Montoya-Rohr-Roberto.pdd>

Morales, J. (2001). Poblaciones de nematodos fitoparásitos (*Pratylenchus sp* y *Meloidogyne sp.*) en plantaciones mixtas de café y musáceas (En línea). Consultado el 19 de Septiembre de 2014. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1465/1/T1339.pdf>

Mycobank, (2014) *Paecilomyces lilacinum*. (En línea). Consultado el 28 de Octubre del 2014. Disponible en:

http://www.mycobank.org/Biolomics.aspx?Table=Mycobank&MycobankNr_=3191

OIRSA (2012). Nemátodo lesionado (Pratylenchus sp) cultivo de Loroco. (En línea). Consultado el 19 de Septiembre de 2014. Disponible en <http://www.fundesyam.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=1741>

Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs, OMAFRA. (2012). Rhizoctonia Life Cycle. Guide to greenhouse floriculture production: Major greenhouse diseases. (En línea) Consultado el 20 de junio de 2014. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/crops/pub370/pub370ch8.htm>

Perdomo, M. Peña, J. Guédez, C. Castillo, C. Cásales, L. (2007) Trichoderma Harzianum para el control de la enfermedad “Sancocho” en semilleros de tomate (Lycopersicon Esculentum) Documento PDF en línea. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/27300/1/articulo5.pdf> Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2014.

Piovano, M. (Sin fecha). Agencia de extensión Rural Lujan de Cuyo EEA Mendoza. (En línea). Consultado el 18 de Septiembre del 2014. Disponible en http://inta.gob.ar/documentos/cultivo-de-crisantemos-enmendoza/at_multi_download/file/6.%20Publicaci%C3%B3n%20de%20Crisantemos%201.pdf.

Plant Pathology. (2009). Brown Patch – Rhizoctonia solani . (En línea). Consultado el 28 de Septiembre de 2014. Disponible en: <http://plantpath.caes.uga.edu/extension/plants/turf/brownpatch.html>

Recinos I. (2013). Eficacia de Purpureocillium lilacinum Como controlador del Nemátodo Agallador (Meloidogyne spp: Heteroderidae) en el Cultivo de Tomate Tesis. Ing. Agr. Guatemala, Guatemala Universidad Rafael Landivar. (En línea). Consultado el 1 de Ocbre de 2014. Disponible en: <http://biblio2.url.edu.gt/Tesis/2013/06/04/Recinos-Luis.pdf>

Romeo O, (2009) Características de *Trichoderma harzianum*, como agente limitante en el cultivo de hongos comestibles. Documento PDF en línea. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/776/77613172015.pdf>. Fecha de Consulta: 28 de Septiembre de 2014.

SAGARPA, (2007). Producción de Crisantemo (*Dendratherma* spp) en Morelos. (En línea). Consultado el 18 de Septiembre del 2014. Disponible en <http://biblioteca.inifap.gob.mx:8080/jspui/bitstream/handle/123456789/2908/PRODUCCCRISANTEMO.pdf?sequence=1>.

Tovar, J. (2008). Evaluación de la capacidad antagonista “in vivo” de aislamientos de *Trichoderma* spp frente al hongo fitopatogeno *Rhizcotonia solani*. (En línea). Pontifica Universidad Javeriana Bogota D.C. Microbiología Agrícola y Veterinaria. Consultado el 08 de Octubre del 2014. Disponible en: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>

Universidad Nacional Agraria. (2009). Guía Producción artesanal de *Purpureocillium lilacinum* para el control de nematodos (Borrador). Proyecto Innovaciones tecnológicas para el manejo ecológico de nematodos, antracnosis y roya del café. PASA/DANIDA a través de FUNICA. Nicaragua. 15p

11. ANEXOS

Anexo 1. Dictamen de análisis fitopatológico en el área de estudio



Universidad
Rafael Landívar
Tradicón Jesuita en Guatemala

Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Coordinación de laboratorios
Teléfono: (502) 24262626 ext. 2528
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16
Guatemala, Ciudad. 01016
jrgarcia@url.edu.gt

Guatemala, 13 de junio de 2014.

Señor
Hugo Tuquer
Presente

Re: Análisis fitopatológico de muestras plantas de Crisantemo

Estimado Sr. Tuquer:

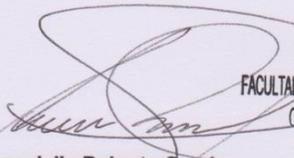
Le saludo atentamente para hacer de su conocimiento que en respuesta a la muestra que usted envió al laboratorio de fitopatología, se realizaron los análisis correspondientes para identificar daños causados por organismos patógenos en tallos de Crisantemo. Los resultados de las muestras fueron los siguientes:

No.	I.D. Muestra	Diagnóstico	Observaciones
1	Semillero	<i>Rhizoctonia solani</i>	Se observó necrosis en la base de tallo y pocas raicillas en las plantas

En la muestra analizada se utilizó la metodología clásica de siembra de tejidos en medio de cultivo PDA, obteniendo crecimiento micelial el cual se identificó a través de características morfológicas. Se observaron colonias sin producción de esporas y micelio abundante, hialino, septado con ramificaciones en 90°, característico del hongo *Rhizoctonia solani*. Se observó formación de esclerocios sobre el micelio.

Sin más que agregar, quedo a las órdenes para cualquier consulta que usted tenga al respecto,

Atentamente,


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS
COORDINADOR DE LABORATORIOS

Ing. Agr. Julio Roberto Garcia
Coordinador de Laboratorio
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

Anexo 2. Dictamen de análisis nematológico en el área de estudio



**Universidad
Rafael Landívar**
Tradición Jesuita en Guatemala

Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas
Coordinación de laboratorios
Teléfono: (502) 24262626 ext. 2528
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 18
Guatemala, Ciudad. 01018
jrgarcia@urfi.edu.gt

Guatemala, 7 de abril de 2014.

Señor
Hugo Tuquer
Presente

Re: Análisis nematológico de muestras plantas de Crisantemo

Estimado Sr. Tuquer:

Le saludo atentamente para hacer de su conocimiento que en respuesta a la muestra que usted envió al laboratorio de fitopatología, se realizaron los análisis correspondientes para identificar nematodos fitoparásitos y cuantificar poblaciones en raíz de plantas de Crisantemo. Los resultados de las muestras fueron los siguientes:

No.	I.D. Muestra	Diagnóstico	Población
1	Semillero	<i>Pratylenchus</i> sp	8,400 /25 g de raíz.

En la muestra analizada se utilizó la metodología clásica de extracción de macerado, centrifugado con flotación en azúcar. Los conteos se realizaron en relación a un mililitro de solución extraída. La identificación de los individuos se realizó por todos los estadios del nematodo, se observaron juveniles y adultos.

Sin más que agregar, quedo a las órdenes para cualquier consulta que usted tenga al respecto,

Atentamente,


UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRICOLAS
COORDINADOR DE LABORATORIOS

Ing. Agr. Julio Roberto Garcia
Coordinador de Laboratorio
Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas

CRONOGRAMA DE TRABAJO

Cuadro 5. Cronograma de actividades a realizar en el estudio.

Actividad	Nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15
Reconocimiento de área					
Marcado de parcelas					
Aplicación de tratamientos					
Toma de datos					
Tabulación de datos					
Análisis de la información					
Redacción de informe final					
Entrega de informe final					