

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

ESCUELA DE POSGRADO

ESPECIALIDAD DE FITOPATOLOGÍA



CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO DE *Sclerotinia sclerotiorum*
(Lib.) de Bary EN ALCACHOFA (*Cynara scolymus* L.)

Tesis para optar el grado de:

Magíster Scientiae

LIZ SHELLA TARAZONA MATOS

Lima – Perú

2009

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

ESPECIALIDAD EN FITOPATOLOGÍA

**CONTROL BIOLÓGICO Y QUÍMICO DE *Sclerotinia sclerotiorum*
(Lib.) de Bary EN ALCACHOFA (*Cynara scolymus L.*)**

Tesis para optar el grado de:

Magíster Scientiae

EJECUTORA : LIZ SHELLA TARAZONA MATOS

M.S. Andrés Casas Díaz

PRESIDENTE

Mg.Sc. Leonor Mattos Calderón

PATROCINADORA

Mg.Sc. Walter Apaza Tapia

MIEMBRO

Mg.Sc. Jorge Nakahodo Nakahodo

MIEMBRO

Lima, Perú

RESUMEN

Se realizó un ensayo experimental en La Molina bajo condiciones de laboratorio e invernadero, con la finalidad de evaluar la eficacia del control biológico y químico de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary en alcachofa (*Cynara scolymus* L.).

El diseño estadístico empleado fue el Completamente al Azar (D.C.A.) con 4 repeticiones por tratamiento y se realizó la Prueba de Comparación de medias de Tukey ($p=0,05$) para todas las variables evaluadas tanto *in vitro* como en invernadero.

En la prueba *in vitro* los productos químicos que inhibieron al 100% el crecimiento micelial (cm) de *S. sclerotiorum* al séptimo día de evaluación fueron: carbendazim 1 L/ha (Fordazim 5 FW), iprodione 2 Kg/ha (Rovral 50% PM), boscalid 1 Kg/ha (Cantus 500 WG). El clorotalonil 3 L/ha (Clortosip L 500) inhibió 97,5% y el sulfato de cobre pentahidratado 2 L/ha (Phyton-27) 59,5%. Entre los productos biológicos, el *Bacillus subtilis* 3 L/ha (Serenade) inhibió al 100% y *Trichoderma harzianum* 0,3 Kg/ha (Tricho-D) 33,3%.

En la fase de invernadero, los tratamientos que presentaron la menor incidencia de plantas infectadas fueron: boscalid (0,0%), iprodione (10%), *T. harzianum* (15%), carbendazim (15%), clorotalonil (20%), *B. subtilis* (22,5%) y sulfato de cobre pentahidratado (22,5%). El testigo presentó el 100% de las plantas infectadas.

El AUDPC de los tratamientos en los cuales se aplicó un control, estadísticamente no presentaron diferencias significativas entre ellos, pero si todos con el tratamiento testigo.

Las variables biométricas evaluadas con un producto químico o biológico superaron significativamente el promedio alcanzado por el testigo.

Palabras clave: *S. sclerotiorum*, alcachofa

SUMMARY

A trial was conducted in La Molina to evaluate *in vitro* and under greenhouse conditions the efficacy of biological and chemical control for *Sclerotinia sclerotiorum* in artichoke.

The fungicides used were: carbendazim 1 L/ha, chlorotalonile 3 L/ha, copper sulfate pentahidratate 2 L/ha, iprodione 2 kg/ha and boscalid 1 kg/ha. The biofungicides used were: *Trichoderma harzianum* 0,3 kg/ha and *Bacillus subtilis* 3 L/ha and a check (without spraying).

In *in vitro* trial, the chemicals that inhibited up to 100% the micelial growth (cm) of *S. sclerotiorum* after the 7th days of evaluation were: carbendazim 1 L/ha, iprodione 2 Kg/ha and boscalid 1 kg/ha. Chlorotalonile inhibited 97,5% and copper sulphate pentahidratate 59,5%. The biofungicides: *B. subtilis* inhibited 100% and *T. harzianum* only 33,3%.

In the greenhouse trial, the best treatments that induced the lower incidence of infected plants were: boscalid (0,0%), iprodione (10%), *T. harzianum* (15%), carbendazim (15%), chlorotalonile (20%), *B. subtilis* (22,5%) and copper sulfate pentahidratate (22,5%). The check had 100% infected plants.

The AUDPC treatments not show statistical differences between them, only with the check.

Biometric variables evaluated with chemical or biological product had statistical significance than the average check.

Key words: *S. sclerotiorum*, artichoke

ÍNDICE GENERAL

	Página
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
RESUMEN	
INDICE DE CUADROS	
INDICE DE FIGURAS	
INDICE DE ANEXOS	
I. INTRODUCCION	1
II. REVISION DE LITERATURA	3
2.1. Generalidades de <i>Cynara scolymus</i> L.	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Características botánicas y taxonómicas	3
2.1.3. Requerimientos medioambientales	4
2.1.4. Época de siembra	5
2.1.5. Requerimientos hídricos	5
2.1.6. Requerimientos edáficos	5
2.1.7. Distanciamiento	5
2.1.8. Zonas de producción	5
2.1.9. Usos	6
2.2. Principales enfermedades de la alcachofa	6
2.2.1. Esclerotiniosis	6

2.2.1.1. Taxonomía	6
2.2.1.2. Generalidades y características de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	7
2.2.1.2.1. Características morfológicas	7
2.2.1.2.2. Síntomas ocasionados por <i>S. sclerotiorum</i> en el cultivo de alcachofa	7
2.2.1.2.3. Distribución	8
2.2.1.2.4. Ciclo de la enfermedad	8
2.2.1.2.5. Condiciones favorables	9
2.2.1.2.6. Rango de hospedantes	9
2.3. Medidas de control de la enfermedad	10
2.3.1. Control químico de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	10
2.3.2. Control biológico de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	11
III. MATERIALES Y METODOS	14
3.1. Ubicación	14
3.2. Fase de Laboratorio	14
3.2.1. Aislamiento del patógeno	14
3.2.2. Prueba de fungicidas y controladores biológicos <i>in vitro</i>	15
3.2.3. Tratamientos evaluados <i>in vitro</i>	15
3.2.4. Diseño estadístico para la Prueba <i>in vitro</i>	16
3.2.5. Incremento de esclerotes de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> para la Prueba de patogenicidad	17
3.3. Fase de Invernadero	17
3.3.1. Prueba de Patogenicidad	17
3.3.2. Incremento de esclerotes (inóculo) para la fase de invernadero	18

3.3.3. Preparación del material vegetal	18
3.3.4. Aplicación de los tratamientos	19
3.3.5. Variables evaluadas en invernadero	19
3.3.5.1. Evaluación del desarrollo de la enfermedad	19
3.3.5.2. Evaluación de variables biométricas	20
3.3.6. Tratamientos evaluados en invernadero	21
3.3.7. Diseño estadístico para la prueba en invernadero	21
IV. RESULTADOS	22
4.1. Fase de Laboratorio	22
4.1.1. Aislamiento del patógeno	22
4.1.2. Prueba de fungicidas y controladores biológicos <i>in vitro</i>	22
4.2. Fase de Invernadero	29
4.2.1. Prueba de Patogenicidad	29
4.2.2. Prueba de fungicidas y controladores biológicos en invernadero	29
V. DISCUSION	50
5.1. Fase de Laboratorio e Invernadero	50
5.1.1. Prueba de fungicidas y controladores biológicos <i>in vitro</i> e Invernadero	50
VI. CONCLUSIONES	57
VII. RECOMENDACIONES	58
VIII. LITERATURA CITADA	59
IX. ANEXOS	65

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Tratamientos evaluados en la prueba <i>in vitro</i> e Invernadero para el control de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	16
2	Diámetro de desarrollo micelial (cm) de <i>S. sclerotiorum</i> a 25 °C bajo los diferentes tratamientos	25
3	Promedio del % de plantas infectadas bajo los diferentes tratamientos en la prueba en invernadero	31
4	Resumen del Análisis de Variancia de las variables evaluadas en Prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	32
5	Área bajo la curva de progreso de la enfermedad según el % de plantas infectadas días después de la inoculación con <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	36
6	Efecto de siete fungicidas en el peso fresco (g), altura (cm), Longitud de raíces (cm) y peso seco (g) en plantas inoculadas con <i>S. sclerotiorum</i> en la prueba en invernadero	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
Nº		
1	Crecimiento micelial de <i>S. sclerotiorum</i> sobre medio PDAO	23
2	Esclerotes de <i>S. sclerotiorum</i> sobre medio PDAO	23
3	Diámetro del crecimiento micelial (cm.) de <i>S. sclerotiorum</i> al séptimo día de evaluación bajo los diferentes tratamientos	26
4	Inhibición micelial (%) de <i>S. sclerotiorum</i> al séptimo día de evaluación bajo los diferentes tratamientos	26
5	Curva de desarrollo micelial (cm. /día) de <i>S. sclerotiorum</i> a 25 °C bajo los diferentes tratamientos	27
6	Comparativo entre tratamientos fungicidas de la Prueba <i>in vitro</i> para el control de <i>S. sclerotiorum</i>	28
7	Promedio de plantas infectadas (%) con <i>S. sclerotiorum</i> al termino del ensayo en invernadero bajo los diferentes tratamientos	33
8	Comparativo entre tratamientos en la Prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> al termino del ensayo	34
9	Curvas de progreso de la enfermedad por tratamiento según el % de plantas infectadas días después de la inoculación con <i>S. sclerotiorum</i>	37
10	Curvas de progreso de la enfermedad por tratamiento según el % de plantas infectadas días después de la inoculación con <i>S. sclerotiorum</i>	38

11	Promedios de área bajo la curva de progreso de la enfermedad según el % de plantas infectadas por <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	39
12	Promedio de peso fresco de planta (g) en la prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	43
13	Promedio de altura de planta (cm) en la prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	45
14	Promedio de longitud de raíces (cm) en la prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	47
15	Promedio de peso seco (g) en la prueba en invernadero para el control de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	49

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°		Página
1	ANVA y Prueba de Tukey para datos del séptimo día de crecimiento micelial (cm) de <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	66
2	ANVA y Prueba de Tukey para la variable % de plantas infectadas con <i>S. sclerotiorum</i> bajo los diferentes tratamientos	67
3	ANVA y Prueba de Tukey para el AUDPC del % de plantas infectadas bajo los diferentes tratamientos días después de la inoculación con <i>S. sclerotiorum</i>	68
4	ANVA Prueba de Tukey para la variable peso fresco de planta (g) bajo los diferentes tratamientos	69
5	ANVA Prueba de Tukey para la variable altura de planta (cm) bajo los diferentes tratamientos	70
6	ANVA y Prueba de Tukey para la variable longitud de raíces (cm) bajo los diferentes tratamientos	71
7	ANVA y Prueba de Tukey para la variable peso seco de planta (g) bajo los diferentes tratamientos	72
8	Datos originales de la Prueba <i>in vitro</i> del diámetro de desarrollo micelial (cm) de <i>S. sclerotiorum</i> a 25 °C bajo los diferentes tratamientos	73
9	Datos originales de la Prueba de invernadero para la variable Incidencia de plantas infectadas (%)	75

10	Datos originales de la Prueba de invernadero para la variable peso fresco de planta (g)	77
11	Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Altura de planta (cm)	79
12	Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Longitud de raíces (cm)	81
13	Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Peso seco de planta (g)	83

I. INTRODUCCIÓN

La alcachofa (*Cynara scolymus* L.) es una hortaliza que actualmente tiene gran importancia, debido a que es utilizado en el mercado nacional como producto fresco y también es un producto de exportación muy cotizado y requerido en la gastronomía mundial. Los principales países destino de la exportación son: EEUU, Francia, España, Países Bajos, Alemania, Canadá y Australia.

Asimismo, la alcachofa es una hortaliza aperitiva, con ventajas curativas, purifica la sangre, baja el nivel de úrea y colesterol, tonifica el corazón, mejora la actividad gastrointestinal y restablece las fuerzas y energías perdidas porque contiene altas cantidades de vitaminas A y B, minerales y fibra necesarias para el buen funcionamiento del organismo. Su consumo puede ser en fresco, congelado o en conserva.

Su cultivo está ampliamente difundido en la Costa peruana, pero presenta gran susceptibilidad a la esclerotiniosis, causado por *Sclerotinia sclerotiorum*, patógeno que puede ser responsable de la muerte de toda una plantación de alcachofa, si es que no se realiza un control preventivo a fin de disminuir su incidencia.

El método más efectivo para el control de la esclerotiniosis, además del químico, es el cultural, el cual incluye medidas como el retiro de rastrojos, inundación del suelo antes del cultivo (para eliminar esclerotes) y evitar los riegos excesivos.

Por otro lado, cuando el control se realiza en forma usual, existe otra alternativa de manejar la enfermedad mediante el control biológico. Por eso, el uso adecuado y oportuno del control químico, aunado al biológico y cultural constituye una herramienta clave para el manejo de la esclerotiniosis en el cultivo de alcachofa.

Es así, que dentro de los fungicidas para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* se proponen al carbendazim, el clorotalonil, el sulfato de cobre, el iprodione y el boscalid; y entre los controladores biológicos a las cepas comerciales de *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis*.

Para establecer las medidas de control adecuadas para *Sclerotinia sclerotiorum* en campo y así implementar una estrategia de control orientado hacia el Manejo Integrado de *S. sclerotiorum* en el cultivo de alcachofa, se hace necesaria la realización de una evaluación comparativa de los diferentes fungicidas y biocontroladores. Por tal motivo se planteó la realización del presente trabajo de investigación cuyos objetivos fueron:

- Evaluar *in vitro* la eficacia de los fungicidas y las cepas comerciales de los biocontroladores *Trichoderma harzianum* y *Bacillus subtilis* frente a *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary.

- Evaluar en invernadero la efectividad del control químico y biológico mediante el empleo de fungicidas y biocontroladores para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* en el cultivo de alcachofa.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1. GENERALIDADES DE *Cynara scolymus* L.

2.1.1. ORIGEN

Ryder et al. (1983) señalan que de acuerdo a Vavilov, el centro de origen de la alcachofa se ubica en el Asia Menor, en la cuenca del Mediterráneo.

Robles (2001) indica que la alcachofa (*Cynara scolymus* L.) es una hortaliza que pertenece a la familia Asteraceae. Son conjuntamente con el espárrago una de las hortalizas más apreciadas por los gastrónomos.

2.1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y TAXONÓMICAS

Montes y Holle (1970) señalan que la alcachofa es una planta herbácea, de tipo semiperenne, aunque por selección genética se ha obtenido variedades anuales. En nuestro medio es común que en la temporada otoño-invierno las plantas de variedades perennes alcancen 2 m. de diámetro y 1.2-1.3 m. de altura, teniendo las anuales un desarrollo 30% menor.

Robles (2001) señala que la raíz principal es pivotante y carnosa, de tipo napiforme, y con el tiempo va formando a nivel del cuello una especie de corona, de la que nacen hijuelos. Asimismo, la raíz que ha cumplido su ciclo de vida suele dividirse formando esquejes, que sirven como material de propagación.

Robles (2001) indica que las hojas de la alcachofa se insertan alrededor de un tallo muy corto, formando una roseta. Las hojas jóvenes son muy crespas,

pubescentes y tienen una tonalidad plateada acentuada al inicio, volviéndose luego verde grisáceo, grandes, con bordes aserrados y con nervaduras carnosas y prominentes hacia el envés, que tiene color blanquecino. Luego de formar un cierto número de hojas (dependiendo de la variedad), la planta forma la primera cabezuela o capítulo, que es levantada por un pedúnculo erguido y carnoso, de superficie acanalada y en él se insertan en forma espaciada unas hojuelas más pequeñas u delgadas que las de la roseta.

Baixauli et al. (2001) mencionan que los capítulos florales constituyen la parte comercial de la planta y tienen brácteas que protegen a las numerosas flores en formación. En el estado de óptima calidad, los floretes son todavía rudimentarios y las capas de brácteas están firmemente apesadas entre si, las que al madurar se separan y las brácteas más internas toman una coloración púrpura. Cuando el capítulo se abre, los floretes maduran en un patrón centripeto, cada uno con un pistilo largo y pétalos que van de color púrpura a blanco.

Maroto (2002) indica que los frutos son aquenios, de forma oblonga y de color grisáceo y que son considerados como las semillas de la planta. Asimismo, Robles (2001) menciona que terminado el ciclo de floración de la alcachofa y cuando las semillas están maduras, las hojas y tallo mueren, pero la corona y las raíces permanecen en latencia.

2.1.3. REQUERIMIENTOS MEDIOAMBIENTALES

Ugás et al. (1998) señalan que el rango de temperaturas para el cultivo de alcachofa oscila entre 7 °C y 29 °C. La producción anual es posible en climas con temperaturas dentro de éste rango. Pero se considera que la temperatura óptima de desarrollo del cultivo se produce entre los 12-20 °C. A la planta le favorece el clima templado. La alta humedad relativa favorece al cultivo.

2.1.4. ÉPOCA DE SIEMBRA

Ugás et al. (1998) indican que la época de siembra adecuada para la alcachofa en el Perú corresponde al otoño-invierno. Pero, Chávez (2001) indica que también se pueden realizar siembras de alcachofa finalizando el verano (marzo) e iniciando el invierno (junio).

2.1.5. REQUERIMIENTOS HÍDRICOS

Robles (2001) menciona que la alcachofa bajo riego por gravedad requiere entre 7 500 y 11 000 m³/Ha por campaña. Bajo riego por goteo la alcachofa consume entre 6 000 y 9 500 m³/ha por campaña.

2.1.6. REQUERIMIENTOS EDÁFICOS

Ugás et al. (1998) mencionan que en cuanto al terreno de cultivo, la alcachofa requiere de suelos profundos y fértiles, con buen drenaje, y es moderadamente sensible a la salinidad. Su pH óptimo se encuentra entre 6.4-6.8.

2.1.7. DISTANCIAMIENTO

Casas (2000) indica que el distanciamiento de siembra varía entre 1.5-2.0 m entre surcos y 0.6-1.2 entre plantas, una hilera de plantas por surco. Los distanciamientos más grandes corresponden a las variedades con espigas y generalmente cultivadas en la Sierra.

2.1.8. ZONAS DE PRODUCCIÓN

Ugás et al. (1998) señalan que en el Perú, las principales zonas de producción son: Junín (Concepción), Lima (Chillón, Rimac), Cañete, Chancay, Huaral, Chincha, Ica, Trujillo y Virú.

2.1.9. USOS

Gahnian y Assenov (1976) indican que la alcachofa es una hortaliza sana y aperitiva, purifica la sangre bajando el nivel del colesterol y úrea, mejora la actividad gastrointestinal, el tiempo de coagulación de la sangre, la resistencia capilar, tonifica los músculos cardíacos, neutraliza la toxicidad de ciertas sustancias, restablece la energías perdidas porque contiene altas cantidades de minerales, vitaminas y fibra necesarios para el buen funcionamiento del organismo, por lo que debe ser consumida principalmente por niños, ancianos y convalecientes.

El INIA (2001) señala que la alcachofa puede ser consumida en fresco, en ensaladas, salsas, pasteles, etc.; la industria lo exporta principalmente como producto congelado (los corazones y el fondo de la alcachofa) y encurtido. También se puede utilizar los fondos y los corazones en aceite, para cremas deshidratadas, en néctar, marinados, en cápsulas comprimidas. Asimismo, se puede elaborar fideos, harinas, purés; y finalmente se le utiliza como insumo de alimento balanceado para animales.

2.2. PRINCIPALES ENFERMEDADES DE LA ALCACHOFA

2.2.1. ESCLEROTINIOSIS

2.2.1.1. Taxonomía

Según Alexopoulos (1966), *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary presenta la siguiente clasificación:

División	:	Ascomycota
Clase	:	Discomycetes
Orden	:	Helothiales
Familia	:	Sclerotiniacea
Género:	:	<i>Sclerotinia</i> sp.
Especie	:	<i>Sclerotinia sclerotiorum</i>

2.2.1.2. Generalidades y características de *Sclerotinia sclerotiorum*

2.2.1.2.1. Características morfológicas

Le Tourneau (1979) y el Commonwealth Mycological Institute (1976) indican que en medio PDA, la colonia de *S. sclerotiorum* presenta una coloración blanca o ligeramente gris. Las hifas del hongo forman una película delgada de crecimiento sobre la superficie de la placa petri, y éstas avanzan hasta el borde de la placa petri, con un denso contenido granular, usualmente mide de 9-14 μ de ancho, pero la célula hifal más distal frecuentemente mide más de 300 μ de longitud, con frecuencia con una o más ramas que se inician antes de la primera septa. Las células secundarias de las ramas hifales subsiguientes son más angostas que las de las ramas hifales primarias. Cuando la colonia del hongo alcanza el borde la placa petri, el micelio se engrosa y produce montículos blancos de micelio cubierto con pequeñas gotitas de líquido. Los esclerotes son de color negro y se desarrollan principalmente en la superficie de la colonia y en los bordes de la placa petri, inmediatamente después de que el desarrollo hifal cesa. Los esclerotes son de forma redondeada o elongada de hasta 1 cm, reniformes en su sección vertical, de superficie lisa o ligeramente rugosa.

2.2.1.2.2. Síntomas ocasionados por *S. sclerotiorum* en el cultivo de alcachofa

Robles (2001) indica que la esclerotiniosis de la alcachofa en el Perú es causado por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*. El síntoma primario más característico de la enfermedad es la aparición sobre la planta infectada, de un micelio blanco y veloso en el que en poco tiempo se desarrollan esclerotes cerca del suelo. En la parte aérea, el hongo causa lesiones acuosas en las hojas, las que luego colapsan.

Bazán de Segura (1965) señala que *Sclerotinia sclerotiorum* forma esclerotes como estructuras de conservación y sobrevive de esta manera de una estación a otra.

Los esclerotes que quedan en el suelo son distribuidos por los rastrojos de las plantas infectadas, los implementos agrícolas, el agua de riego y las semillas.

Arancibia et al. (1999) indican que la sobrevivencia de los esclerotes de *S. sclerotiorum* en el suelo varía de cinco a ocho años, siendo uno de los factores que influyen los hongos antagonistas, y entre estos, *Trichoderma spp.* La profundidad, a la cual se puede encontrar una mayor cantidad de esclerotes oscila entre los 5-10 cm al nivel del suelo.

2.2.1.2.3. Distribución

Purdy (1979) indica que *Sclerotinia sclerotiorum* ha sido reportado en todos los continentes, excepto en la Antártida. En América ha sido reportado en Argentina, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Uruguay, Venezuela, EEUU, México, Canadá y Perú. En estos países ocasiona daños considerables en cultivos de importancia agrícola como son: crucíferas, cucurbitáceas, leguminosas, flores, ornamentales, papa, tomate, lechugas, camote, alcachofa, girasol, etc.

Sarasola y Rocca de Sarasola (1975) indican que *S. sclerotiorum* vive principalmente en regiones de clima templado frío.

2.2.1.2.4. Ciclo de la enfermedad

Bazán de Segura (1965) menciona que *Sclerotinia sclerotiorum* es un ascomiceto que presenta dos fases en su ciclo vital: estado vegetativo y estado fructífero. El primero está formado por el micelio y los esclerotes. Estos últimos son los órganos de conservación del patógeno, y según las condiciones del medio ambiente, producen nuevamente micelio o forman los apotecios. Los apotecios constituyen los órganos fructificantes, los que producen ascosporas, a partir de las cuales, se inicia nuevamente el estado micelial.

Bazán de Segura (1965) y Agrios (2002) señalan que el hongo desarrolla sobre las partes afectadas de la planta, formando un micelio blanco y algodonoso. Sobre este micelio se forman los esclerotes, cuerpos negros, duros y de un tamaño variable entre 2.5 y 6 mm. Cuando las condiciones de humedad, luz y temperatura son favorables, estos esclerotes forman los apotecios, los cuales cuando jóvenes, son de forma convexa, con una pequeña depresión en el centro, la que se profundiza hasta tomar la forma de una trompeta. Los apotecios maduros son de un color bruno claro, con un diámetro variable entre 2 y 10 mm. Los apotecios contienen las ascas, las cuales son hialinas, cilíndricas y contienen 8 ascosporas de tamaño variable. Presenta parafisis hialinas en forma de clava y las ascosporas son hialinas y elípticas.

2.2.1.2.5. Condiciones favorables

Adams y Ayers (1979) indican que los esclerotes de *S. sclerotiorum* sobreviven en el suelo de 3-8 años. El micoparasitismo de este hongo puede darse en suelos de varias texturas y a diferentes niveles de pH. La temperatura óptima para el desarrollo del patógeno oscila entre 15-21 °C. En experimentos en laboratorio se demostró que a 16 °C, el apotecio se forma sobre el esclerote en la superficie del suelo; posteriormente, el apotecio expulsa a las ascosporas y estas son diseminadas por el viento y sólo son viables por algunas horas. Las ascosporas infectan la parte aérea de la planta.

2.2.1.2.6. Rango de hospedantes

Purdy (1979) menciona que *S. sclerotiorum* es un patógeno polífago. Presenta un amplio rango de hospedantes, entre los que se incluyen a los cereales, forrajes, plantas medicinales, cultivos hortícolas, árboles frutales y malezas. La mayoría de los hospedantes de *S. sclerotiorum* son plantas herbáceas de la subclase dicotiledónea, como son las asteráceas (alcachofa, girasol, lechuga, etc), las fabáceas (fréjol, soya, arveja, maní, etc), brasicáceas (coliflor, brócoli, repollo, etc), solanáceas, apiáceas y ranunculáceas.

2.3. MEDIDAS DE CONTROL DE LA ENFERMEDAD

2.3.1. CONTROL QUÍMICO DE *Sclerotinia. Sclerotiorum*

Latorre (1989) y Mont (1993) señalan que entre los fungicidas utilizados para el control de hongos ascomicetos se encuentran los benzimidazoles (carbendazim), los ditiocarbamatos (clorotalonil) y las dicarboximidas (iprodione).

Asimismo, Latorre (1989) indica que el carbendazim es un fungicida sistémico, cuyo modo de acción se da al afectar la reproducción celular (mitosis) e inhibir la acción de la tubulina (proteína) que es indispensable para la síntesis de los microtúbulos cromosómicos.

Mont (1993) menciona que el clorotalonil tiene una acción tóxica sobre los grupos sulfhidrilos y también actúan inhibiendo la síntesis de la quitina, reduce el crecimiento y la esporulación, pero no afecta la germinación de las esporas.

Mont (1993) indica que los fungicidas cúpricos, como el sulfato de cobre presentan una acción fungistática, impiden la germinación de las esporas por la desnaturalización de las proteínas y enzimas de éstas.

El modo de acción de las dicarboximidas (iprodione) no se conoce con exactitud, algunos autores como Georgopolus et al, Papas y Fisher, mencionados por Latorre (1989) señalan que estos fungicidas interfieren en la actividad del ácido nucleico. No tienen efecto sobre la respiración celular, permeabilidad de la membrana celular ni sobre la síntesis del ácido ribonucleico.

Matheron y Porchas (2004) señalan, en un ensayo realizado en EEUU en el cultivo de lechuga para el control de *Sclerotinia minor* y *Sclerotinia sclerotiorum*, que uno de los fungicidas que controló eficazmente a ambos patógenos fue el boscalid a dosis de 561 g/ i.a. por hectárea. El boscalid actúa inhibiendo la germinación de las esporas, la elongación del tubo germinativo, el crecimiento

micelial y la esporulación. A nivel molecular, actúa afectando la respiración de los hongos, inhibiendo la enzima succinato ubiquinona reductasa (complejo II) en la mitocondria.

2.3.2. CONTROL BIOLÓGICO DE *Sclerotinia sclerotiorum*

Papavizas (1985) menciona que *Trichoderma* es un género fungoso que se encuentra en varios tipos de suelo, cumpliendo con su habilidad de degradar varios sustratos orgánicos. Sus metabolitos y su resistencia a la inhibición por otros microorganismos le dan la posibilidad de sobrevivir en muchos nichos ecológicos.

Howell (2003) señala que *Trichoderma* spp. controla principalmente por ser un micoparásito y un competidor agresivo. La penetración de *Trichoderma* dentro del micelio del hospedante no siempre ocurre, pero las hifas susceptibles se vuelven vacuoladas, colapsan y finalmente se desintegran.

Howell (2003) indica que existen varias especies de *Trichoderma* involucradas en el control biológico: *T. viride*, *T. harzianum*, *T. atroviride*, *T. koningii*, *T. lignorum*, *T. longibrachiatum*, etc.

Harman (2000) señala que *Trichoderma harzianum* produce compuestos antifungosos como el alquil pirones, un metabolito volátil que fue reportado bajo condiciones *in vitro*. Su efecto antagonico también es atribuido a la producción de enzimas como la β -(1,3) glucanasa y quitinasas extracelulares, enzimas que intervienen en la lisis de la pared de los hongos.

Adams (1989) evaluó ocho antagonistas reportados como controladores de *Sclerotinia spp.*, entre los que se encontraba *Trichoderma sp.*, al cual le encontró características de micoparasitismo pasivo y por lo tanto, el antagonista debe de añadirse al suelo para que se adapte a las condiciones de este y pueda así comportarse como un micoparásito agresivo.

Mónaco et al. (1998) señalan que el control biológico de *S. sclerotiorum* se puede realizar mediante el empleo de *Trichoderma harzianum* y *Gliocladium roseum*, los cuales destruyen eficientemente a los esclerotes de *S. sclerotiorum* e impiden la germinación carpogénica de los mismos. Asimismo, los ensayos realizados en invernado revelaron que la producción de esclerotes secundarios se redujo debido a la presencia de *T. harzianum*. Esto se debe a que *T. harzianum* provocó la lisis del esclerote y no sólo su inhibición temporal, lo que hace que este antagonista sea apropiado para el control de *S. sclerotiorum*, debido a que es persistente en el tiempo.

Inbar et al. (1996) indican que *Trichoderma harzianum* ocasiona un micoparasitismo hifal y una degradación parcial de la pared celular de *Sclerotinia sclerotiorum* bajo condiciones *in vitro*. Asimismo, bajo condiciones de invernadero, *T. harzianum* redujo en un rango del 68-84% la incidencia de *S. sclerotiorum* en girasol. Estos indicativos de control se obtuvieron incorporando el antagonista al sustrato de las plántulas.

Breed et al. (1948) señalan que *B. subtilis* es una bacteria que pertenece a la familia Bacillaceae y se caracteriza por ser una bacteria mesofílica (crece bien a 30 °C) y aeróbica. Presenta esporas centrales o terminales elipsoidales a cilíndricas y de pared delgada. Las esporas no presentan un abultamiento distintivo. Su crecimiento se da a pH de 6 e hidrolizan hidratos de carbono. Producen nitritos a partir de nitratos.

Mont (2004) indica que las bacterias tienen la capacidad de formar metabolitos antifungosos que pueden ser fácilmente aislados de muestras de suelo. *Bacillus subtilis* es una bacteria Gram positiva que presenta características de eficacia y relativa seguridad y facilidad de producción, por lo cual es muy empleada en el control biológico de las enfermedades. En la antibiosis, esta bacteria produce varios metabolitos antibióticos, como la bacilisina.

McSpadden (2004) señala que *Bacillus subtilis* es una bacteria que produce endosporas que le permiten soportar condiciones extremas de calor y desecación en el medio ambiente. *B. subtilis* actúa a través del antagonismo directo al patógeno (es decir, por antibiosis y competencia por recursos) y estimulación indirecta en la promoción del desarrollo de la planta (promoviendo la nodulación y mediante la secreción de factores de crecimiento) e inducción de resistencia. La competencia es a través de la colonización de la rizósfera y del rizoplano.

Bardin y Huang (2000) indican que las aplicaciones de la bacteria *Bacillus cereus* redujo la incidencia de la pudrición basal de la arveja, causado por la infección de las ascosporas de *S. sclerotiorum*. Esto se debió a que los metabolitos producidos por *Bacillus cereus* intervinieron en la supresión de la germinación de la ascospora y del crecimiento de la hifa de *S. sclerotiorum*.

Soffia (2005) señala que Serenade^R es un biofungicida cuyo ingrediente activo es *Bacillus subtilis* raza QST 713 aislado de muestras de suelo de un huerto californiano en los EEUU. Este biofungicida actúa formando una barrera física en la superficie vegetal para prevenir la adherencia del patógeno a la planta y posteriormente, los lipopéptidos bacterianos forman micelas mixtas en la superficie vegetal que perforan las membranas de las células fungosas y de las esporas para prevenir su crecimiento.

Marrone (2002) menciona que el modo de acción del biofungicida Serenade es complejo y conlleva una acción biológica de la bacteria y de los compuestos lipopéptidos producidos por la bacteria. Serenade produce tres grupos de lipopéptidos: iturinas, agrastatinas/plipastatinas y surfactinas que se sinergizan unas a otras para inhibir el tubo germinativo y el micelio de algunos grupos de hongos patógenos. Entre los patógenos para los que se recomienda el uso de Serenade se tiene al grupo de las “Oidiosis” (*Uncinula*, *Sphaerotheca*, *Erysiphe*, *Podosphaera*), *Botrytis cinerea* “Moho gris” y *Sclerotinia sclerotiorum*, entre otros patógenos importantes.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. UBICACION

El presente trabajo experimental se llevó a cabo en el laboratorio e invernadero del Departamento de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el distrito de La Molina, Provincia y Departamento de Lima, situada a 12° 05 06 S de latitud, 76° 57 07 W.G. de longitud y 243,7 m.s.n.m.

El periodo de duración del ensayo experimental para la fase de laboratorio comprendió los meses de mayo-setiembre del 2006; y para la fase de invernadero de febrero-agosto del 2007.

3.2. FASE DE LABORATORIO

3.2.1. AISLAMIENTO DEL PATÓGENO

Se colectó una muestra de tallo de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) proveniente de la zona de Chincha, la cual presentaba síntomas de lesiones acuosas en el tercio inferior (base) del tallo. Para realizar el aislamiento del agente causal, se lavó la muestra con abundante agua de caño, se cortaron secciones de 0,5 cm² del tejido vegetal afectado, siguiendo la zona de avance de la enfermedad. Las secciones cortadas se desinfectaron con hipoclorito de sodio al 0,5% durante 1 minuto. Posteriormente, se enjuagaron por 3 veces consecutivas utilizando agua destilada estéril, y finalmente se secaron sobre papel secante dentro de la cámara de siembra.

Una vez que la muestra estuvo bien seca a una temperatura ambiente de 25 °C se procedió a sembrarla en placas petri conteniendo medio de cultivo Papa Dextrosa

Agar + Oxitetraciclina (PDAO). Se incubó a 25 °C por siete días y se observó la velocidad de crecimiento de la colonia y sus características. Se repicó micelio del patógeno en medio PDAO hasta obtener el aislamiento puro, posteriormente este fue entubado y se guardó bajo refrigeración a 8 °C.

3.2.2. PRUEBA DE FUNGICIDAS Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS *in vitro*

Con el aislamiento fungoso purificado se realizó la prueba del alimento envenenado. Se preparó 2 L de medio PDA, y se distribuyó en erlenmeyers, de 100 ml de capacidad, para su esterilizado. Cada fungicida se pesó en una balanza analítica de acuerdo a la dosis por hectárea recomendada por el fabricante.

Al erlenmeyer conteniendo el medio PDA a punto de plaqueo (45 °C) se adicionó la oxitetraciclina y el fungicida correspondiente. Luego se plaqueó el medio envenenado en placas petri estériles y se distribuyó aproximadamente 20 ml de medio por placa petri. Una vez solidificado el medio envenenado, se colocó al centro de la superficie del medio de cultivo una rodaja de 0,5 cm de diámetro de PDAO conteniendo el crecimiento micelial de *Sclerotinia sclerotiorum*. Este procedimiento se realizó para cada uno de los fungicidas y de los controladores a evaluar, excepto para el tratamiento con *Bacillus subtilis*, para el cual se usó medio PDA sin oxitetraciclina.

El testigo de comparación se sembró de la misma forma, pero sobre medio PDAO sin fungicida. Las placas sembradas se incubaron a 25 °C por siete días y diariamente se midió el crecimiento micelial (cm.) del hongo en los diferentes tratamientos, con cuatro repeticiones respectivamente.

3.2.3. TRATAMIENTOS EVALUADOS *in vitro*

Los tratamientos evaluados se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Tratamientos evaluados en la prueba *in vitro* e Invernadero para el control de *Sclerotinia sclerotiorum*

Trat.	Producto comercial (P.C.)	Ingrediente activo (i.a.)	Dosis de P.C./ha
T1	Fordazim 5 FW	Carbendazim (500 g/L)	1,0 L
T2	Clortosip L 500	Clorotalonil (500 g/L)	3,0 L
T3	Phyton-27	Sulfato de cobre pentahidratado (247 g/L)	2,0 L
T4	Rovral 50% PM	Iprodione (500 g/L)	2,0 Kg
T5	Cantus 500 WG	Boscalid (500g/L)	1,0 Kg
T6	Tricho-D	<i>Trichoderma harzianum</i> (1 x 10 ⁸ esporas/g)	0,3 Kg
T7	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i> (1 x 10 ⁹ UFC/g strain QST 713)	3,0 L
T8	Testigo inoculado		0,0 L

3.2.4. DISEÑO ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA *in vitro*

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con cuatro repeticiones por tratamiento (placas petri). Se realizó la Prueba de Comparación de medias de Tukey con un nivel de significación de 0,05 para la variable diámetro del crecimiento micelial (cm.) del patógeno.

3.2.5. INCREMENTO DE ESCLEROTES DE *Sclerotinia sclerotiorum* PARA LA PRUEBA DE PATOGENICIDAD

Con el aislamiento purificado de *Sclerotinia sclerotiorum* se procedió a incrementar el número de esclerotes.

El incremento de los esclerotes se realizó en 20 placas petri conteniendo cada placa 20 ml de medio PDAO previamente esterilizado. Se sembró un disco de 0.5 cm conteniendo al patógeno, y se incubó durante 3 semanas hasta que los esclerotes estuvieron bien conformados. Posteriormente, los esclerotes maduros se extrajeron con una pinza, se desinfestaron con lejía al 5% por 5 minutos y se enjuagó por 3 veces consecutivas con agua desionizada. Luego, los esclerotes se colocaron sobre papel secante para su secado al medio ambiente. Finalmente, se colocaron los esclerotes ya secos en placas petri desinfestadas para su conservación y posterior utilización. El tamaño de los esclerotes varió de 2,5 a 9,5 mm. Aproximadamente a los 7 días después de guardadas se emplearon en la fase de invernadero.

3.3. FASE DE INVERNADERO

3.3.1. PRUEBA DE PATOGENICIDAD

Para realizar esta prueba se sembró 50 semillas de alcachofa del cv. Imperial Star en sustrato constituido por musgo picado + fibra de coco (1:1) esterilizado en el autoclave. A los 30 días después de la siembra se transplantaron, en seco, los plantines a bolsas negras de polietileno conteniendo 1 Kg. de sustrato mezclado esterilizado conteniendo arena de río + tierra de chacra + compost (1:1:1). A los 15 días después del trasplante se realizó la inoculación, los esclerotes se enterraron aproximadamente a 1 cm. de profundidad y distribuyéndolos alrededor del cuello de planta. Para la prueba se emplearon esclerotes de 6 – 9 mm. Se tuvieron 2 densidades de inóculo: a) 20 plantas de alcachofa y cada una fue inoculada con 5 esclerotes y b) 20 plantas de alcachofa y cada una fue inoculada con 10 esclerotes. Además, se

tuvieron 10 plantas testigo (sin inocular). Se evaluó la incidencia (%) de plantas infectadas y sanas.

3.3.2. INCREMENTO DE ESCLEROTES (INÓCULO) PARA LA FASE DE INVERNADERO

Para el incremento de los esclerotes (inóculo) se utilizó granos de cebada (con cáscara) sin impurezas, se lavó la cebada con abundante agua de caño y luego se cocinaron por espacio de 90 minutos (1 Kg. de cebada: 2,7 L agua), se eliminó el agua y los granos se dejaron secar sobre papel bond a temperatura de ambiente por espacio de 2 horas. Posteriormente, los granos fueron colocados en erlenmeyers de 1 L, 0,5 L y 0,25 L, llenándolos a un tercio de su capacidad para su posterior esterilización en la autoclave durante 30 minutos y a 15 Lbs. de presión. En cada erlenmeyer se sembraron secciones del micelio del patógeno sobre la cebada y se incubó a 20 °C durante 6 semanas. Luego de este periodo de tiempo se obtuvieron los esclerotes. El tamaño de los esclerotes varió entre 5–20 mm. Aproximadamente 3 días después de guardados los esclerotes en placas petri desinfectadas se emplearon en la fase de invernadero, debido a una mejor calidad en el tamaño y coloración del mismo con respecto a los obtenidos en placa petri y que se emplearon para la prueba de patogenicidad.

3.3.3. PREPARACIÓN DEL MATERIAL VEGETAL

Para la prueba de invernadero se sembraron 400 semillas de alcachofa del cv. Lorca en sustrato esterilizado y constituido, desde la base hacia arriba, por una capa de musgo picado, fibra de coco y Mezcla especial Sunshine N° 3 (mezcla de 70 a 80% de turba canadiense esfagnácea, vermiculita, piedra caliza y yeso agrícola) en proporción (1:1:1). A los 30 días después de la siembra, los plantines se transplantaron en seco a recipientes de plástico conteniendo 1 Kg de la mezcla esterilizada conteniendo arena de río + tierra de chacra + compost (1:1:1). Inmediatamente después del transplante se aplicó un riego pesado con

aproximadamente 250 ml de agua por recipiente. Posteriormente los riegos fueron interdiarios (100- 120 ml/riego) y luego 2 veces por semana (150 ml/riego).

3.3.4. APLICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS (INOCULACIÓN)

A los 25 días después del trasplante, y bajo condiciones adecuadas de temperatura (16 – 21 °C) y humedad relativa (>80%) se inocularon 10 esclerotes por recipiente. La inoculación se realizó enterrando los esclerotes aproximadamente a 1 cm. de profundidad y distribuyéndolos alrededor del cuello de planta. Los tratamientos se realizaron a las 48 horas de efectuada la inoculación del patógeno. Los productos se aplicaron mediante aspersion dirigidos al cuello de planta (aplicación en drench), empleándose 40 ml de la mezcla, también se aplicó al follaje (10 ml), haciendo un total de 50 ml del caldo fungicida y de los biocontroladores por planta. Todos los productos químicos empleados se aplicaron a las dosis comerciales recomendadas por el fabricante (Cuadro 1), las cuales fueron calculadas tomando una densidad de plantación de 10,000 plantas /ha. y con un gasto de agua de 500 L/ha, de acuerdo a la etapa fenológica del cultivo. Al tratamiento testigo (T8) no se le aplicó ningún producto químico orientado al control de *S. sclerotiorum*.

3.3.5. VARIABLES EVALUADAS EN INVERNADERO

3.3.5.1. Evaluación del desarrollo de la enfermedad

- Incidencia de la enfermedad (%)

Se evaluó la incidencia de la enfermedad (planta sana o enferma). Se contó el número de plantas que mostraban los síntomas característicos de la enfermedad (plantas infectadas) en relación al número de plantas totales y se expresó en porcentaje (%).

Los valores promedio de cada repetición fueron transformados al arco seno de la raíz cuadrada del porcentaje de incidencia para su respectivo análisis estadístico, debido a que la incidencia (%) es un valor de observación visual que tiene un error de observación mayor al ser una variable de carácter binario.

- AUDPC

El cálculo del área bajo la curva de progreso de la enfermedad se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{AUDPC} = \sum_{i=1}^{n-1} \frac{(y_i + y_{i+1})}{2} (t_{i+1} - t_i)$$

3.3.5.2. Evaluación de variables biométricas

Conforme se presentaba la incidencia de plantas infectadas, se evaluaron las siguientes variables:

- Peso fresco de planta

Se evaluó el peso fresco total en gramos (g) de cada una de las plantas de alcachofa.

- Altura de planta

Se evaluó la altura en centímetros (cm.) alcanzada por cada planta de alcachofa.

Con la ayuda de una regla milimetrada se midió desde el cuello de planta hasta el punto de nacimiento del brote.

- Longitud de raíces

Se evaluó la longitud en centímetros (cm.) de 10 raíces y se obtuvo el promedio por planta. Con la ayuda de una regla milimetrada se midió desde la inserción radicular hasta la punta final de cada una de las raíces.

- Peso seco de planta

Cada planta por separado se dejó secar al medio ambiente durante 3 a 5 días, posteriormente se le colocó en una bolsa de papel, debidamente identificadas y se secó en una estufa a una temperatura de 70 °C durante 3 a 4 días consecutivos. Finalmente, se pesó cada planta expresándose en gramos (g).

3.3.6. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN INVERNADERO

Los tratamientos evaluados en la prueba en invernadero corresponden a los mismos evaluados en la Prueba *in vitro*, los que comprenden cinco productos químicos y dos fungicidas biológicos (Cuadro 1).

3.3.7. DISEÑO ESTADÍSTICO PARA LA PRUEBA EN INVERNADERO

Se empleó el Diseño Completamente al Azar (D.C.A.) con cuatro repeticiones por tratamiento, 10 recipientes por repetición, haciendo un total de 40 recipientes por tratamiento. Se realizó la Prueba de Comparación de medias de Tukey con un nivel de significación de 0,05 para las variables evaluadas en invernadero.

IV. RESULTADOS

4.1. FASE DE LABORATORIO

4.1.1. AISLAMIENTO DEL PATÓGENO

A una temperatura de 25 °C y sobre medio PDAO la colonia de *Sclerotinia sclerotiorum* alcanzó un diámetro de 8,4 cm. a los siete días después de la siembra. La colonia fue de color blanco y al microscopio se observó que el micelio era hialino y ramificado (Fig. 1).

Se observó la formación de los esclerotes aproximadamente a los 21 días después de la siembra, el tamaño de los esclerotes varió de 2,5 a 9,5 mm. (Fig. 2)

4.1.2. PRUEBA DE FUNGICIDAS Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS

in vitro

Los resultados de la prueba de fungicidas y controladores biológicos *in vitro* se observan en el Cuadro 2 y Figura 3, respectivamente.

El análisis de variancia indica que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. En el Cuadro 2 se observa que los fungicidas y el biocontrolador *Bacillus subtilis* evitaron el desarrollo de *Sclerotinia sclerotiorum* en el medio PDAO a lo largo de todo el periodo de evaluación.

Al realizarse la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) y en la Figura 3 se observa que los mejores tratamientos comparados con el testigo para el control de *S. sclerotiorum*

bajo condiciones *in vitro* lo constituyen los tratamientos T1 (Fordazim 5 FW 1 L/ha), T4 (Rovral 50% PM 2 Kg./ha), T5 (Cantus 500 WG 1 kg/ha) y el T7 (Serenade 3 L/ha), seguidos en orden de mérito por el T2 (Clortosip L 500 3 L/ha), T3 (Phyton-27 2 L/ha), y el T6 (Tricho-D 0,3 Kg./ha). El tratamiento testigo mostró el desarrollo normal de patógeno, y el micelio del hongo cubrió totalmente la placa de cultivo a los siete días de evaluación.

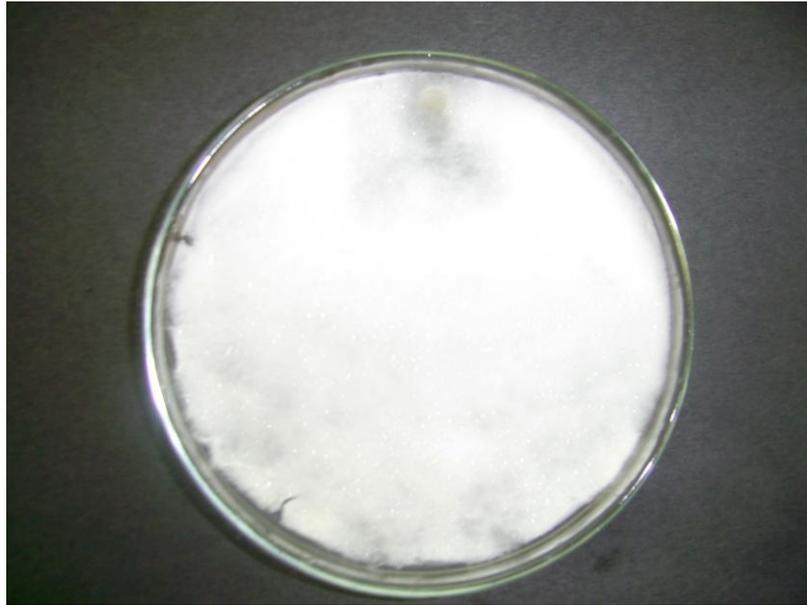


Figura 1: Crecimiento micelial de *S. sclerotiorum* sobre medio PDAO



Figura 2: Esclerotes de *S. sclerotiorum* sobre medio PDAO

En la Figura 4 se observa que el porcentaje de inhibición del crecimiento micelial varió del 100% de inhibición, correspondientes a los tratamientos T1 (Fordazim 5 FW 1 L/ha), T4 (Rovral 50% PM 2 Kg./ha), T5 (Cantus 500 WG 1 kg/ha) y el T7 (Serenade 3 L/ha), seguido por un 97,6% de inhibición correspondiente al T2 (Clortosip L 500 3 L/ha), el T3 (Phyton-27 2 L/ha) mostró una inhibición del 59,5%, mientras que, el T6 (Tricho-D 0,3 Kg./ha) sólo inhibió un 33,3% del crecimiento micelial del patógeno.

En la Figura 5 se observa que el ritmo de crecimiento micelial (cm) para el patógeno fue de 1,2 cm/día para el tratamiento testigo. Asimismo, en la Figura 6 se observa en el medio PDAO el significativo desarrollo micelial del patógeno en el testigo, en comparación con los tratamientos con químicos y biocontroladores, quienes disminuyeron significativamente el desarrollo del hongo hasta inhibirlo en un 100% bajo las condiciones del ensayo experimental.

Cuadro 2: Diámetro de desarrollo micelial (cm) de *S. sclerotiorum* a 25 °C bajo los diferentes tratamientos

Tratam.	Producto comercial	Desarrollo micelial (cm)						
		Días						
		1	2	3	4	5	6	7
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
T3	Phyton – 27 2 L/ha	0,0	0,1	0,1	0,4	1,8	2,3	3,4
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	Tricho-D 0.3 Kg/ha	0,0	0,1	0,2	0,4	1,7	4,3	5,6
T7	Serenade 3 L/ha	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T8	Testigo	0,4	0,9	1,3	2,9	4,6	5,9	8,4

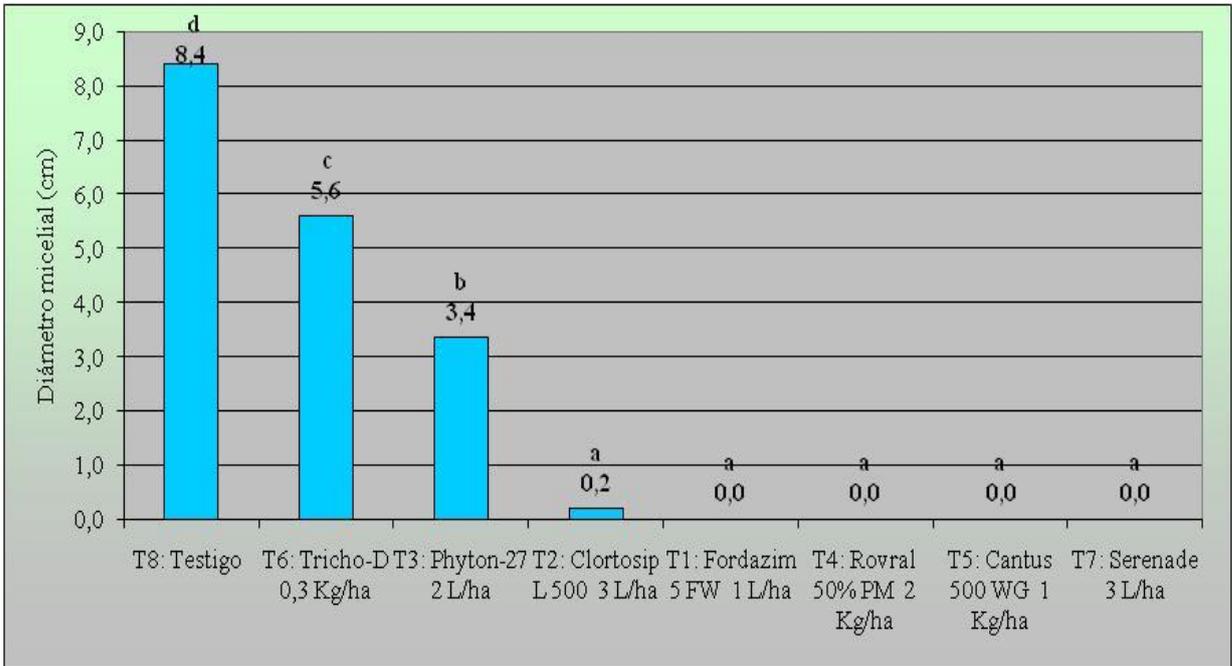


Figura 3: Diámetro del crecimiento micelial (cm) de *S. sclerotiorum* al séptimo día de evaluación bajo los diferentes tratamientos

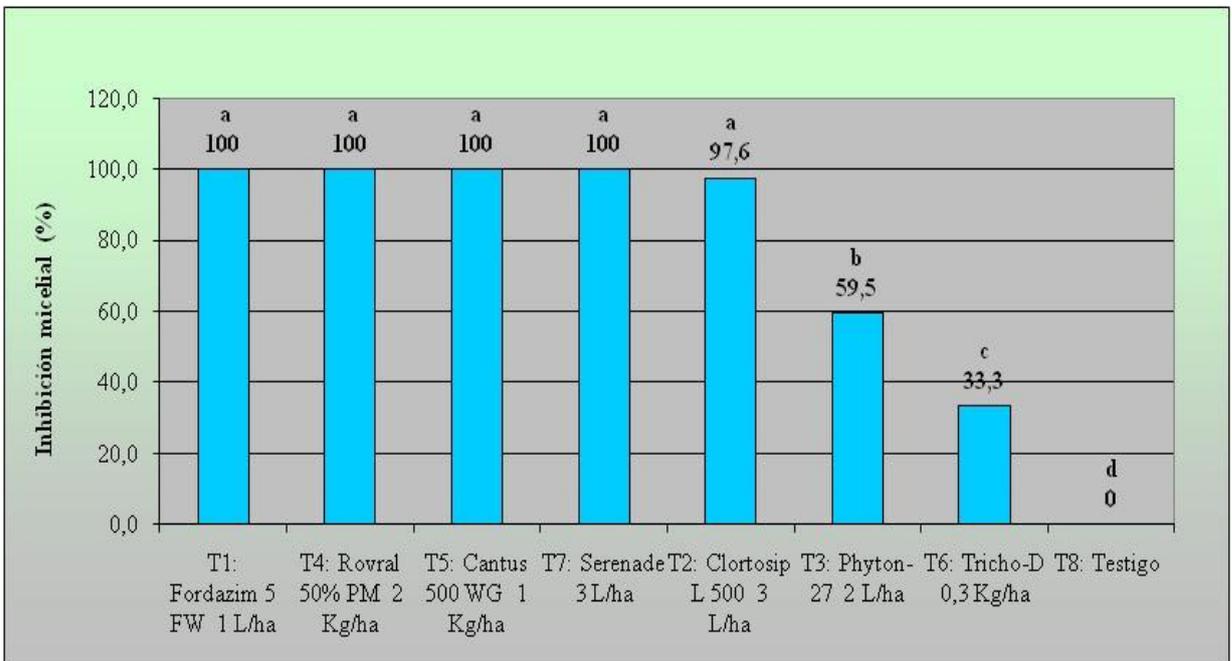


Figura 4: Inhibición micelial (%) de *S. sclerotiorum* al séptimo día de evaluación bajo los diferentes tratamientos

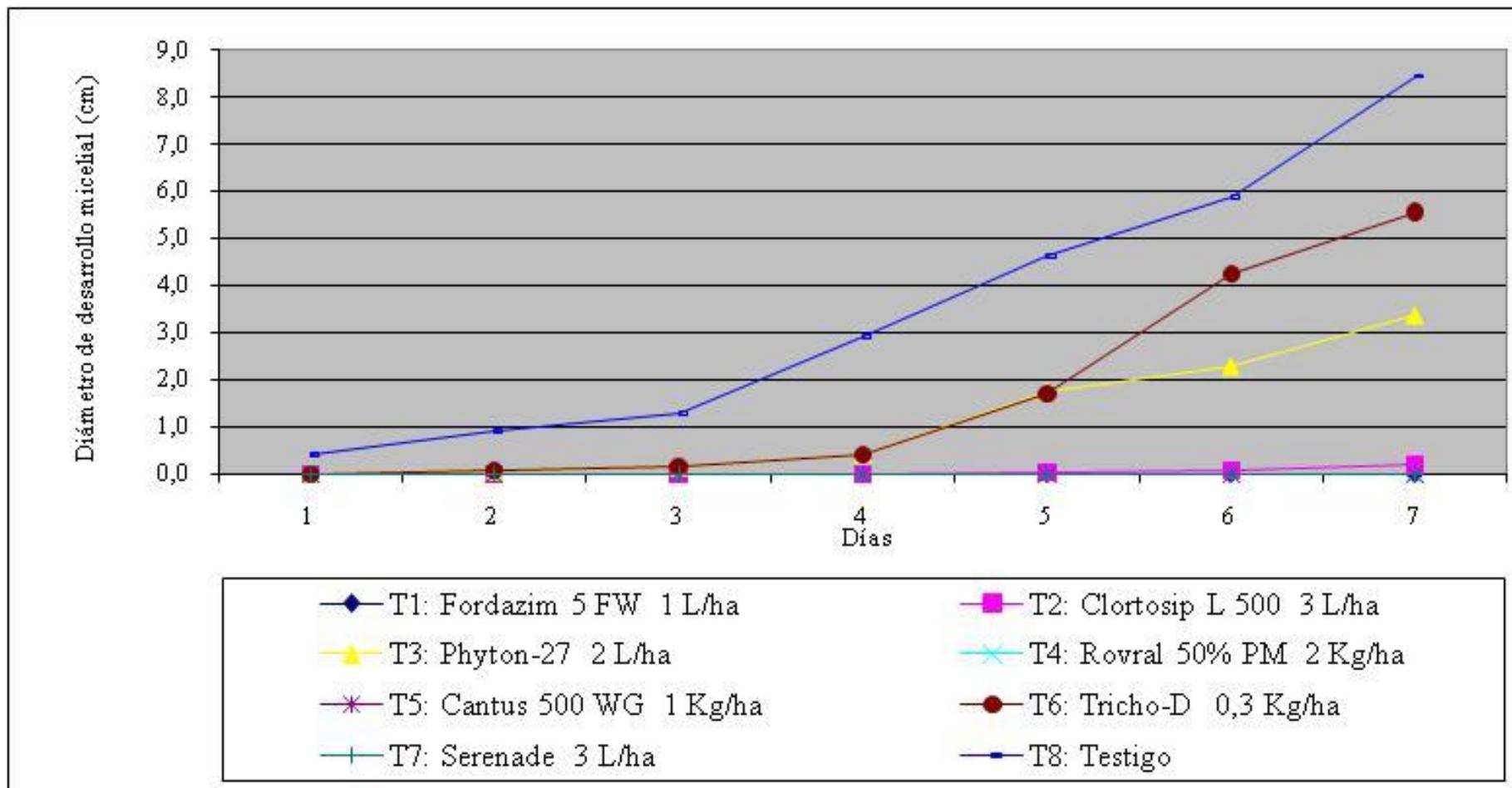
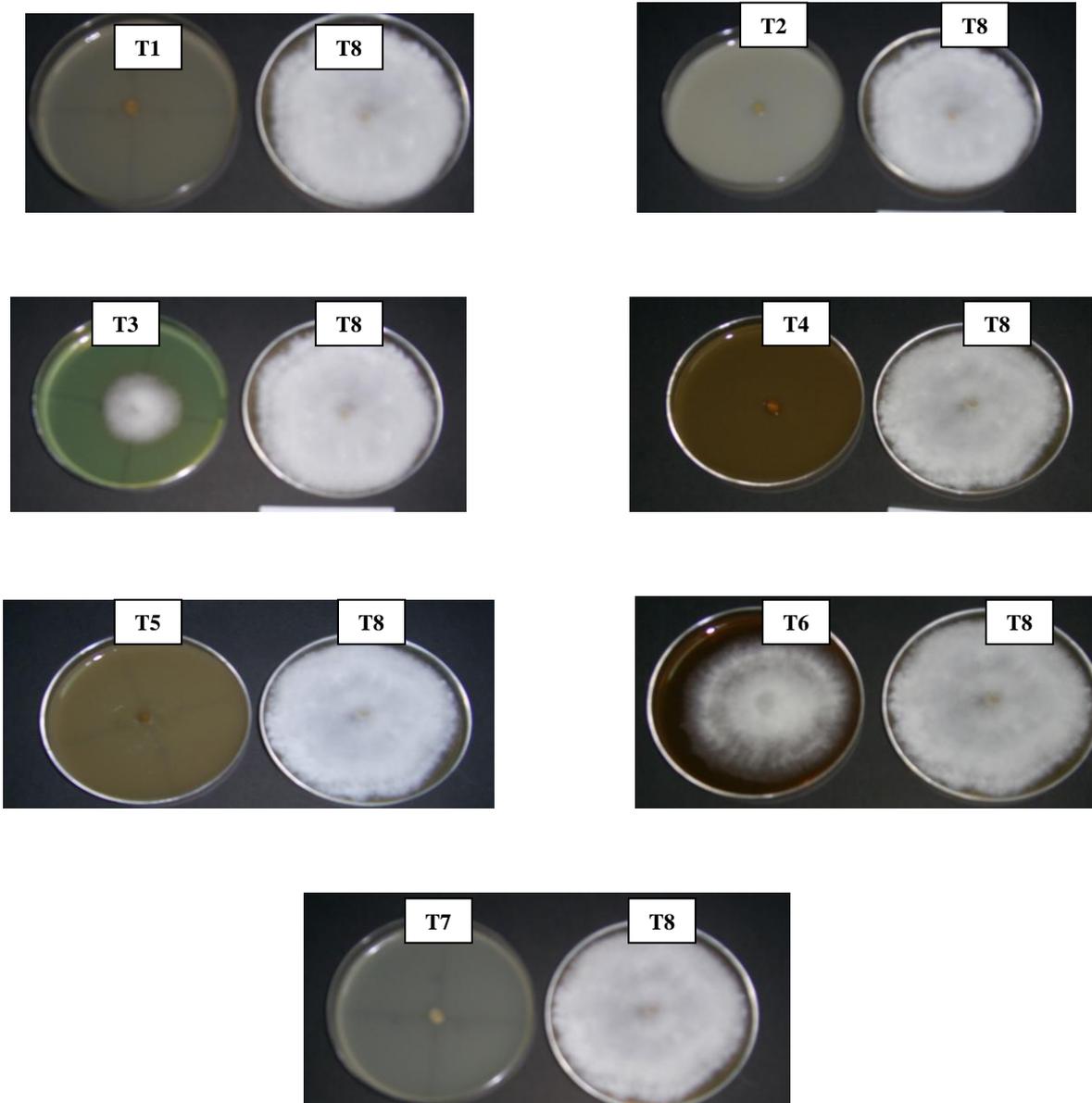


Figura 5. Curva de desarrollo micelial (cm/día) de *S. sclerotiorum* a 25 °C bajo los diferentes tratamientos



T1: Fordazim 5 FW 1 L/ha, **T2:** Clortosip L 500 3 L/ha, **T3:** Phyton-27 2 L/ha,
T4: Rovral 50% PM 2 Kg/ha, **T5:** Cantus 500 WG 1 Kg/ha, **T6:** Tricho-D 0,3 Kg/ha,
T7: Serenade 3 L/ha, **T8:** Testigo

Figura 6: Comparativo entre tratamientos fungicidas en la Prueba *in vitro* para el control de *S. sclerotiorum*

4.2. FASE DE INVERNADERO

4.2.1. PRUEBA DE PATOGENICIDAD

Al realizarse la prueba de patogenicidad, se observó a los 7 días que aquellas plantas de alcachofa inoculadas con 10 esclerotes empezaron a mostrar los primeros síntomas característicos de la enfermedad: manchas humedecidas y pudrición acuosa en el tercio basal de la planta. También se observó un decaimiento de las plantas; así como flacidez y pérdida de turgencia en las hojas (hojas débiles). La muerte de las plantas se observó a los 21 días después de la inoculación. Se realizó el reaislamiento del patógeno de las plantas sintomáticas y se determinó sus características.

En aquellas plantas inoculadas con 5 esclerotes, se observó la sintomatología característica de la enfermedad a los 12 días después de la inoculación.

4.2.2. PRUEBA DE FUNGICIDAS Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS EN INVERNADERO

- Incidencia de la enfermedad (%)

Los síntomas de la enfermedad se empezaron a observar al cuarto día después de la inoculación de los esclerotes de *S. sclerotiorum*. Estos comprenden el decaimiento general de las hojas basales, la pérdida de turgencia de las hojas, presencia de manchas humedecidas y pudrición acuosa en el tercio basal de la planta, a las plantas que presentaban esta sintomatología se le denominó planta infectada. Estos síntomas fueron más conspicuos y se incrementaban conforme avanzaba la enfermedad hasta llegar a la muerte de las plantas de alcachofa que se dio a los 15 días después de la inoculación (ddi) y por consiguiente los valores de incidencia fueron aumentando en las posteriores evaluaciones. El tratamiento testigo presentó el 100% de las plantas infectadas a los 35 ddi.

La presencia inicial de los síntomas característicos de la infección causado por *S. sclerotiorum* varía con respecto a la prueba de patogenicidad, debido a que la calidad de inóculo (esclerotes) fue significativamente mayor en la prueba en invernadero, el tamaño de los esclerotes empleados fluctuó entre 15-20 mm aproximadamente, mientras que el de la prueba de patogenicidad fue 8-9,5 mm.

En el Cuadro 3 y Figura 7 se observan los porcentajes (%) promedio de las plantas infectadas y sanas en los diferentes tratamientos.

En el Cuadro 4, el análisis de variancia indica diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, observándose que los fungicidas y biocontroladores disminuyeron el porcentaje de plantas infectadas. En la Figura 8 se observa el efecto de los tratamientos sobre las plantas de alcachofa.

Al realizarse la prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) y en la Figura 7 se observa para la variable incidencia de plantas infectadas (%) que los mejores tratamientos comparados con el testigo para el control de *S. sclerotiorum* bajo condiciones de invernadero lo constituyen los tratamientos: Cantus 1 Kg/ha (0,0%), Rovral 50% PM 2 Kg/ha (10,0%), Tricho-D 0,3 Kg/ha (15,0%), Fordazim 5 FW 1 L/ha (15,0%), Clortosip L 500 3 L/ha (20,0%), Serenade 3 L/ha (22,5%) y Phyton-27 2 L/ha (22,5%). El tratamiento testigo presentó el 100,0% de plantas infectadas.

Cuadro 3: Promedio del % de plantas infectadas bajo los diferentes tratamientos en la prueba en invernadero

Tratamientos		% plantas infectadas
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,0
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	10,0
T6	Tricho-D 0.3 Kg/ha	15,0
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	15,0
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	20,0
T7	Serenade 3 L/ha	22,5
T3	Phyton-27 2L/ha	22,5
T8	Testigo inoculado	100,0

Cuadro 4: Resumen del Análisis de Variancia de las variables evaluadas en la Prueba en Invernadero para el control de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

Fuente de variabilidad	G.L.	Cuadrado Medio del Error (C.M.E.)				
		% incidencia de plantas infectadas	Peso fresco (g)	Altura de planta (cm)	Longitud de raíces (cm)	Peso seco (g)
Tratamiento	7	2748,03 *	1520,99 *	0,40 *	53,04 *	24,38 *
Error	24	44,73	12,90	0,005	0,65	0,03
C.V.		23,00	6,79	5,73	6,68	2,59
Promedio		29,08	52,92	1,25	12,11	6,65

* Significativo

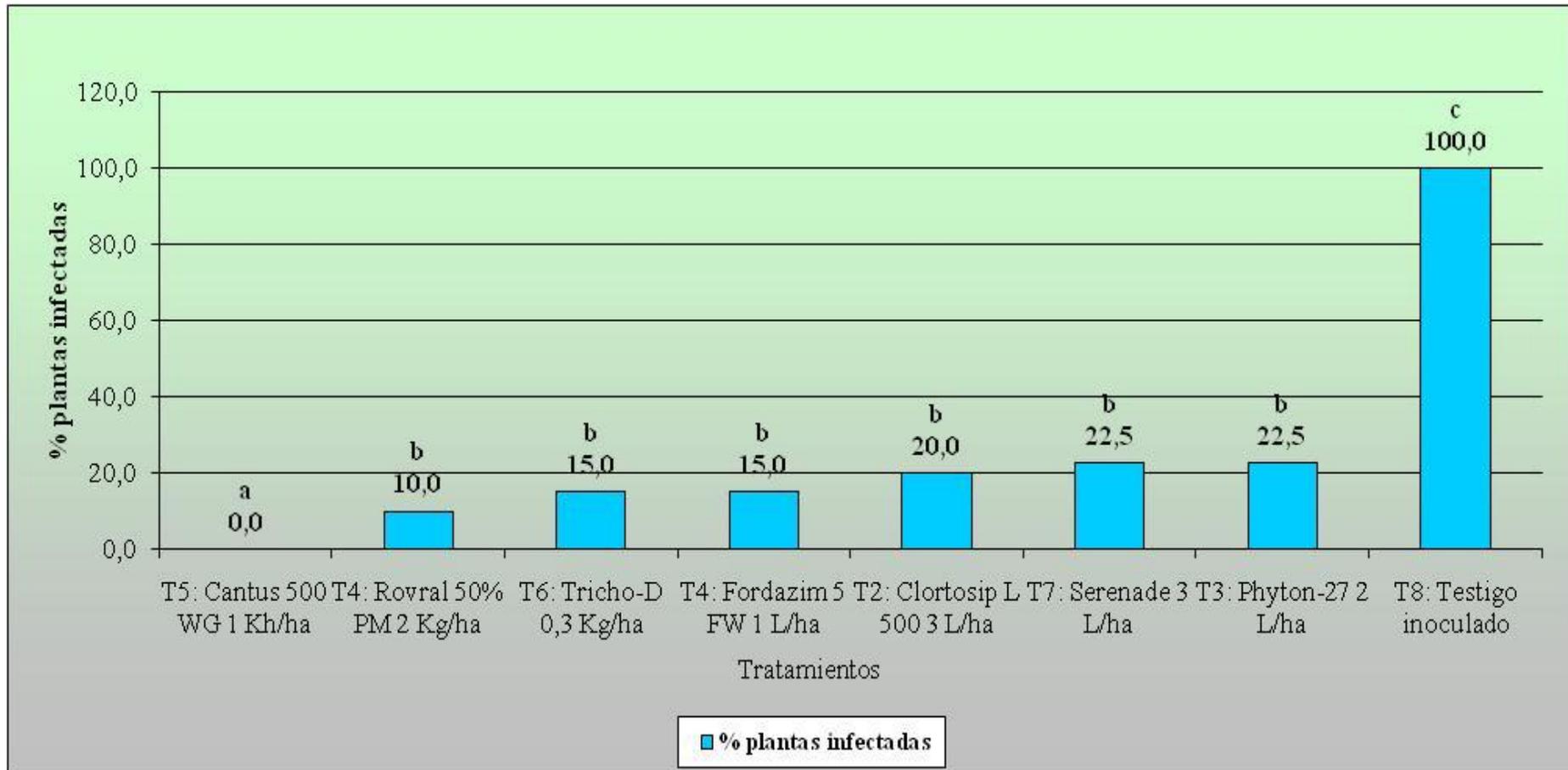


Figura 7: Promedio de plantas infectadas (%) con *S. sclerotiorum* al termino del ensayo en invernadero bajo los diferentes tratamientos



T1: Fordazim 5 FW 1 L/ha, **T2:** Clortosip L 500 3 L/ha, **T3:** Phyton-27 2 L/ha,
T4: Rovral 50% PM 2 Kg/ha, **T5:** Cantus 500 WG 1 Kg/ha,
T6: Tricho-D 0,3 Kg/ha, **T7:** Serenade 3 L/ha, **T8:** Testigo

Figura 8: Comparativo entre tratamientos en la Prueba de Invernadero para el control de *S. sclerotiorum* al termino del ensayo.

- AUDPC

En el Cuadro 5 y Figuras 9,10 y 11 se muestran los valores de AUDPC para todos los tratamientos evaluados.

Al realizarse el Análisis de variancia, sólo se ha encontrado diferencia significativa entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos.

Al realizarse la Prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) se observa que los valores de AUDPC de los tratamientos fungicidas fluctúan entre 0,00 para el tratamiento T5: Cantus 500 WG 1 Kg/ha; 0,78 para el T4: Rovral 50% PM 2 Kg/ha; 0,84 para el Fordazim 5 FW 1 L/ha, 1,39 para el Clortosip L500 3L/ha; 1,88 para el Tricho-D 0,3 Kg/ha, 2,96 para el Phyton-27 2L/ha y 4,4 para el Serenade 3 L/ha, no habiendo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos. El tratamiento testigo mostró el valor más alto de AUDPC: 19,34.

Cuadro 5: Área bajo la curva de progreso de la enfermedad según el % de plantas infectadas después de la inoculación con *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

TRATAMIENTOS		AUDPC										
		4 ddi	6 ddi	8 ddi	10 ddi	13 ddi	16 ddi	19 ddi	22 ddi	26 ddi	35 ddi	AUDPC TOTAL
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,050	0,788	0,838 a
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,150	1,238	1,388 a
T3	Phyton – 27 2 L/ha	0,000	0,025	0,075	0,100	0,188	0,225	0,225	0,263	0,400	1,463	2,963 a
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,675	0,775 a
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000 a
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,075	0,150	0,150	0,186	0,300	1,013	1,875 a
T7	Serenade 3 L/ha	0,000	0,050	0,125	0,150	0,263	0,376	0,450	0,488	0,700	1,800	4,400 a
T8	Testigo inoculado	0,035	0,425	0,650	0,850	1,576	1,763	1,800	1,875	2,700	7,650	19,338 * b

▪ ddi: días después de la inoculación

* Significativo

▪ Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

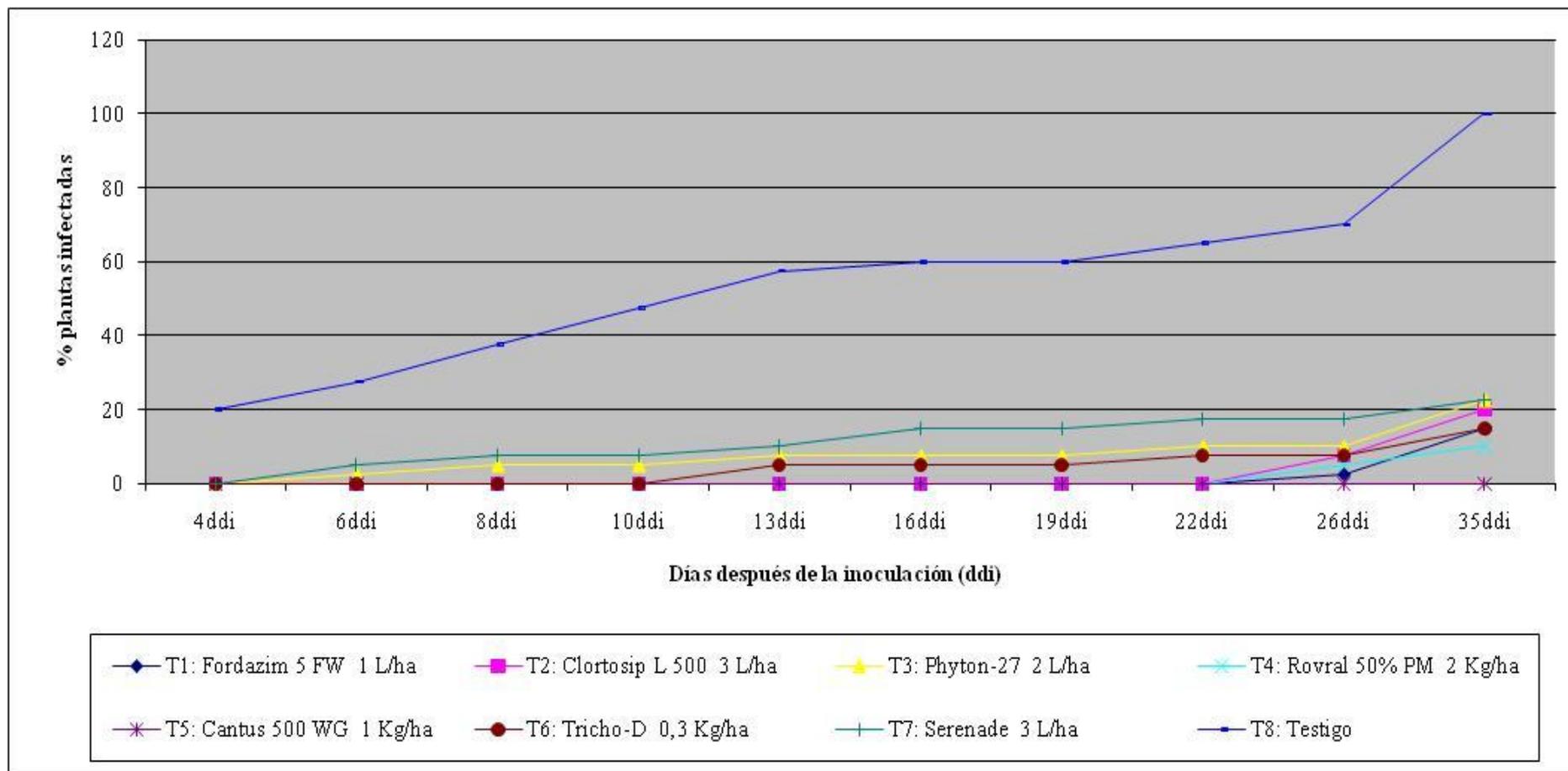


Figura 9: Curvas de progreso de la enfermedad determinadas por el % de plantas infectadas por *S. sclerotiorum* días después de la inoculación bajo los diferentes tratamientos

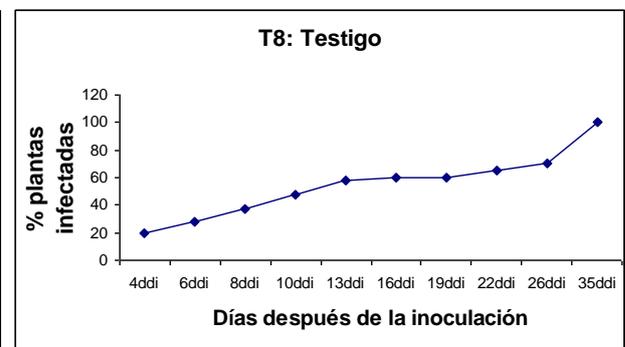
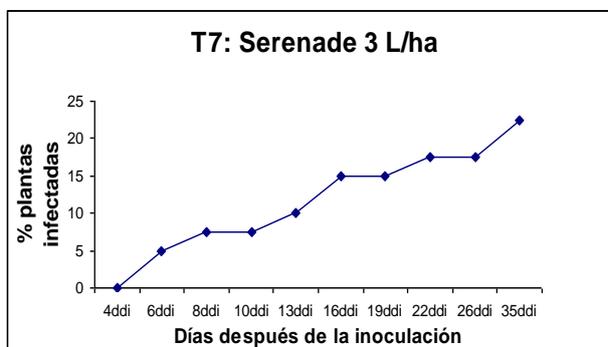
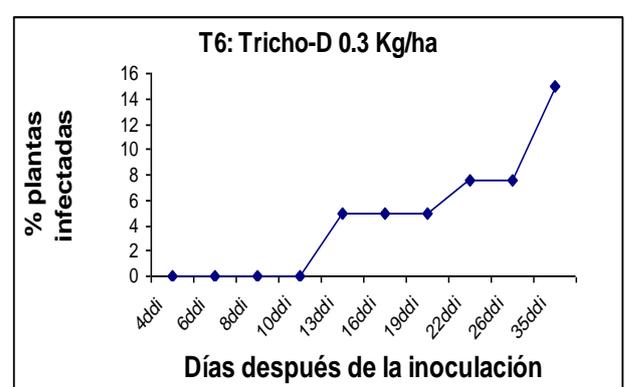
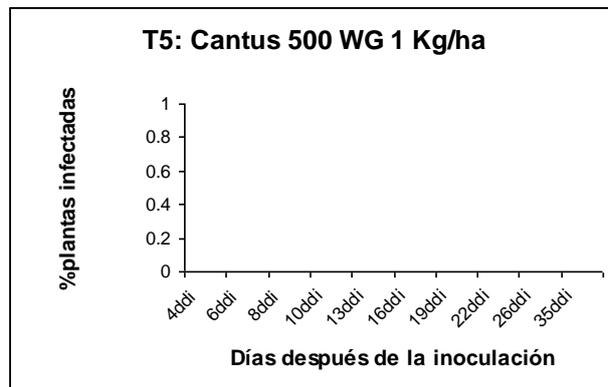
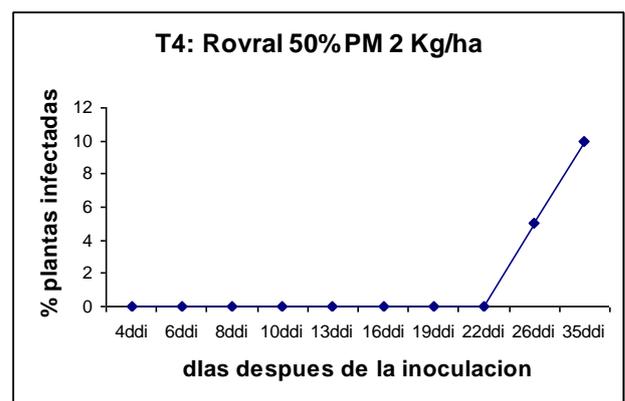
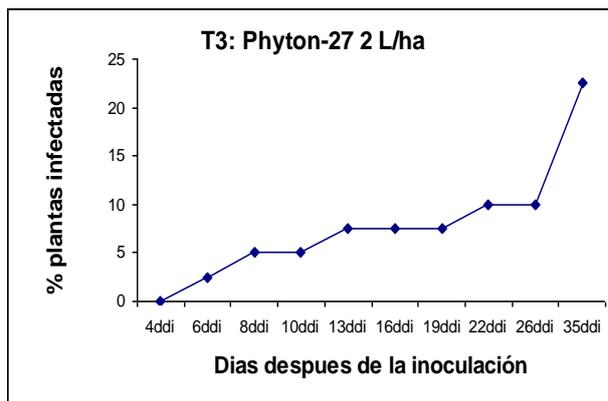
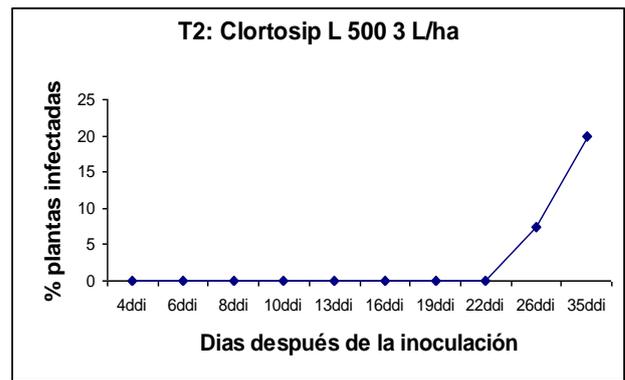
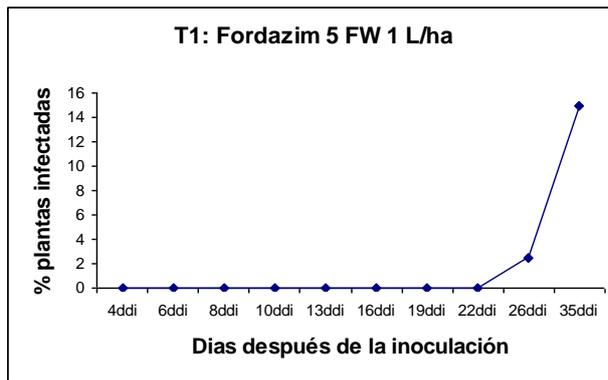


Figura 10. Curvas de progreso de la enfermedad por tratamiento según el % de plantas infectadas días después de la inoculación con *S. sclerotiorum*

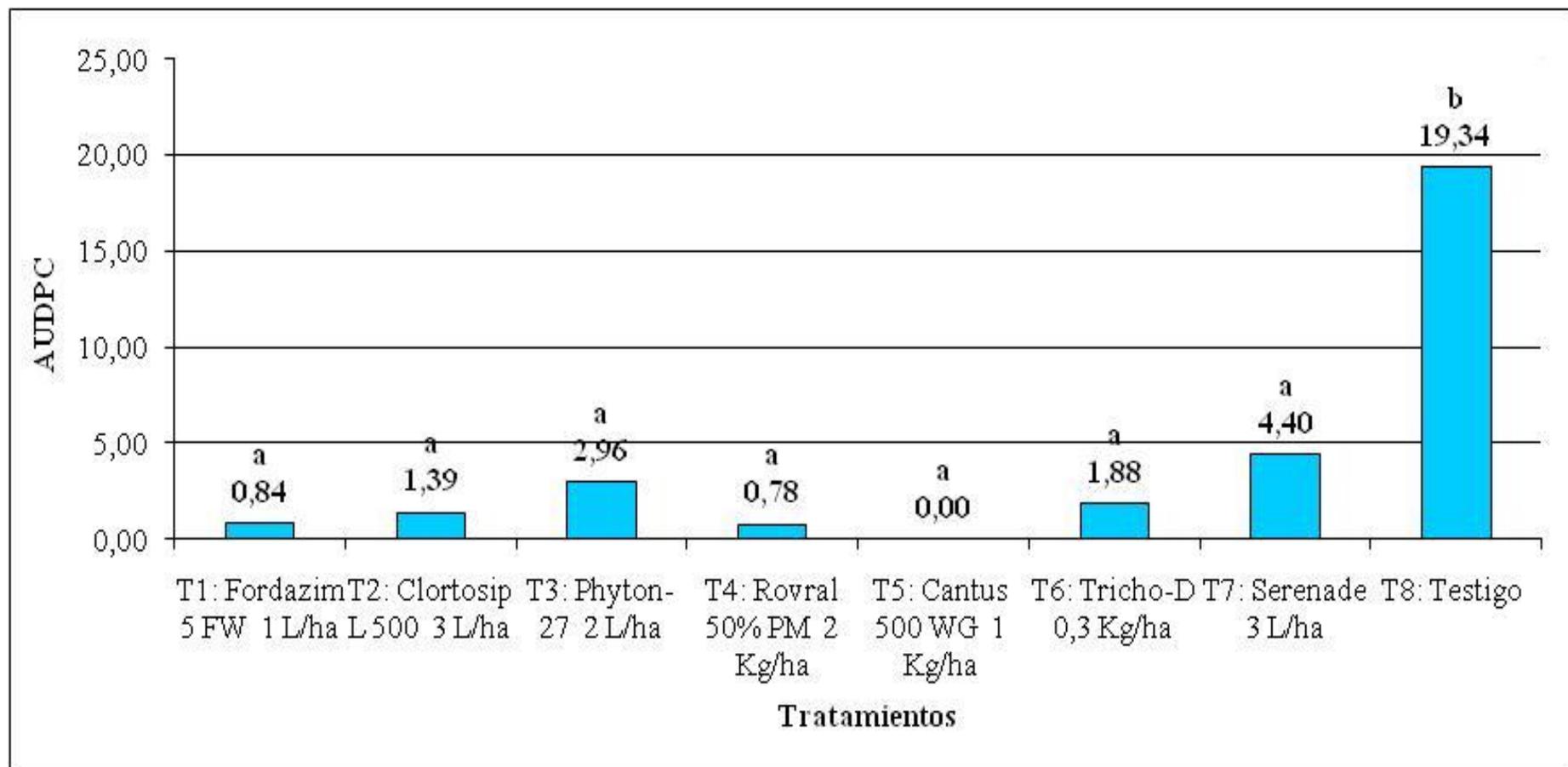


Figura 11: Promedios de área bajo la curva de progreso de la enfermedad según el % de plantas infectadas por *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

- Variables evaluadas en invernadero

En el Cuadro 6 se observan los promedios para las diferentes variables evaluadas en la prueba de invernadero según tratamientos.

Los tratamientos que presentaron los valores más altos de peso fresco de planta (g), altura de planta (cm.), longitud de raíces (cm.) y peso seco de planta fueron el Cantus 500 WG 1 Kg/ha y el Rovral 50% PM 2 kg/ha, seguidos por el Tricho-D 0,3 Kg/ha y el Fordazim 5 FW 1 L/ha. Asimismo, el tratamiento con Serenade 3 L/ha presentó valores interesantes en cuanto a peso fresco de planta (g), longitud de raíces (cm.) y peso seco de planta (g). Los tratamientos que presentaron los valores más bajos fueron el Clortosip L 500 3 L/ha y el Phyton-27 2 L/ha. Finalmente, el tratamiento testigo inoculado presentó los valores más bajos de peso fresco de planta (g), altura de planta (cm.), longitud de raíces (cm.) y peso seco de planta (g).

Todos los tratamientos con productos químicos y biocontroladores fueron significativamente mejores que el testigo inoculado.

Cuadro 6: Efecto de siete fungicidas en el peso fresco (g), altura (cm), longitud de raíces (cm) y peso seco (g) en plantas inoculadas con *S. sclerotiorum* en la Prueba en Invernadero

Tratamientos		Peso fresco de planta (g)	Altura de planta (cm)	Longitud de raíces (cm)	Peso seco de planta (g)
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha.	75,20 a	1,68 a	16,70 a	9,93 a
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha.	70,63 a	1,53 a b	14,48 b	8,93 b
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha.	67,63 a	1,45 b	13,88 b c	7,98 c
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	54,63 b	1,18 c	12,98 b c d	7,23 d
T7	Serenade 3 L/ha	50,95 b c	1,15 c d	12,08 c d e	6,53 e
T3	Phyton – 27 2 L/ha.	45,53 c	1,10 d	10,98 e	5,38 f
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	44,73 c	1,15 c d	11,48 d e	5,13 f
T8	Testigo inoculado	14,10 d	0,65 e	4,33 f	2,10 g

* Existen diferencias significativas entre los tratamientos

** Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

- Peso fresco de planta (g)

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de la evaluación realizada para el peso fresco de planta (g) al término del ensayo experimental.

El Análisis de variancia nos indica que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos, observándose que los fungicidas y biocontroladores presentaron los valores más altos de peso fresco de planta (g) comparativamente con el testigo, debido a que su efecto detrimental sobre el patógeno (esclerotes) permitieron que la planta desarrollará de manera normal durante la primera etapa del cultivo.

La prueba de Tukey ($\alpha = 0,05$) en la Figura 12 nos indica que los tratamientos que presentaron un mayor peso fresco de planta fueron: Cantus 1 Kg/ha (75,2 g), Rovral 50% PM 2 Kg/ha (70,63 g) y Tricho-D 0,3 Kg/ha (67,63 g), no presentando diferencias significativas entre estos tratamientos. Le siguieron el Fordazim 5 FW 1 L/ha (54,63 g), Serenade 3 L/ha (50,95 g), Phyton-27 2 L/ha (45,53 g) y Clortosip L 500 3 L/ha (44,73). El tratamiento testigo presentó el promedio más bajo de peso fresco de planta: 14,10 g.

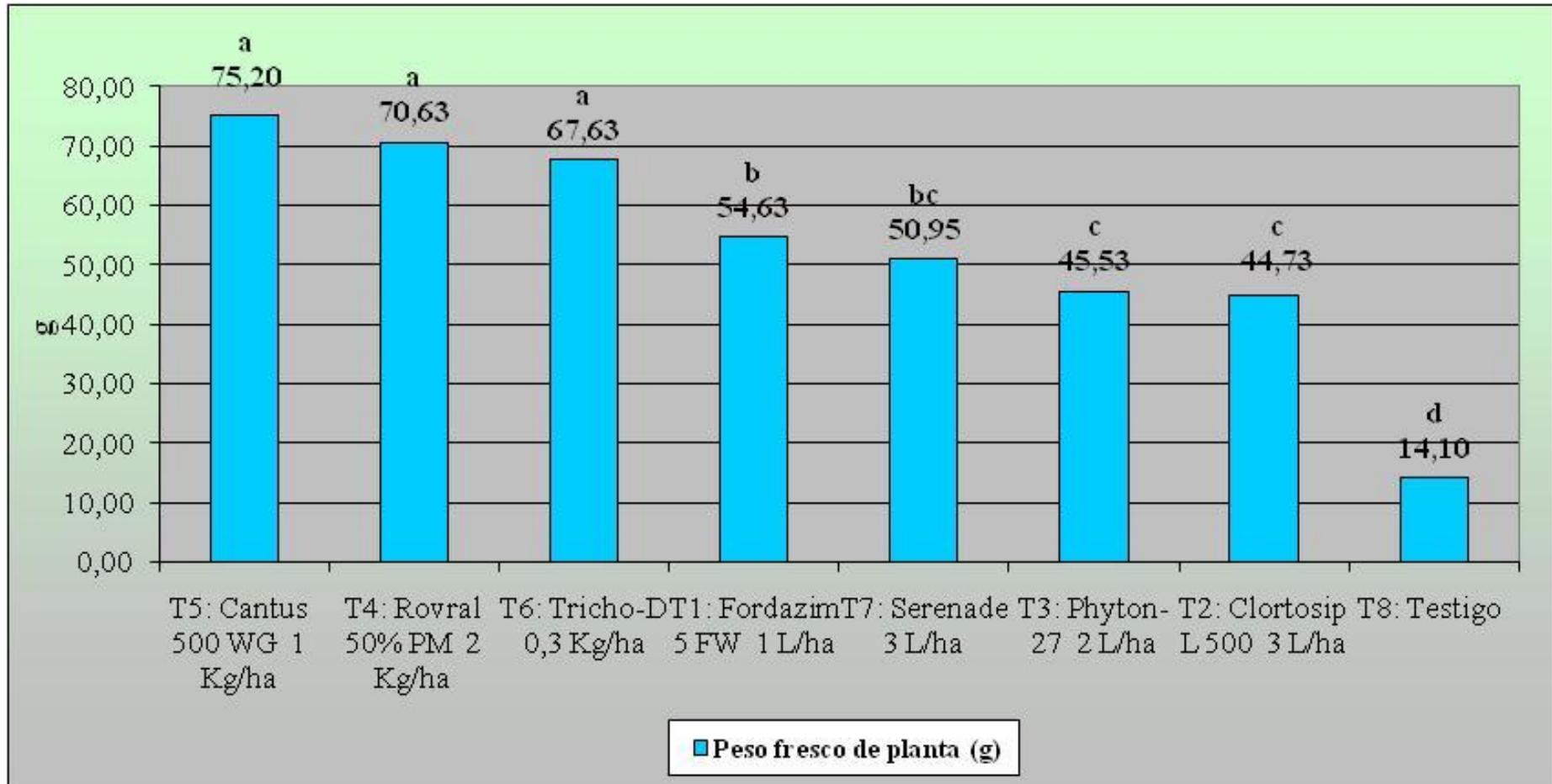


Figura 12: Promedio de peso fresco de planta (g) en la prueba en invernadero para el control de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

- Altura de planta (cm)

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de la evaluación realizada para la altura de planta (g) al término del ensayo experimental.

El Análisis de variancia nos indica diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. En la Figura 13 se observa que los tratamientos con fungicidas y controladores biológicos presentaron los valores más altos de altura de planta, debido a que permitieron que la planta creciera normalmente, mientras que las plantas del tratamiento testigo (T8) mostraban síntomas de la enfermedad y esto evitaba que la planta se desarrollara de manera normal.

La prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) en la Figura 13 se observa la diferencia de altura entre los diversos tratamientos: Cantus 1 Kg/ha (1, 68 cm), Rovral 50% PM 2 Kg/ha (1, 53 cm), Tricho-D 0.3 Kg/ha (1, 45 cm), Fordazim 5 FW 1 L/ha (1, 28 cm), Serenade 3 L/ha (1, 15 cm), Clortosip L 500 3 L/ha (1, 15 cm), y Phyton-27 2 L/ha (1, 10 cm). El tratamiento testigo presentó el promedio de altura de planta más bajo: 0, 65 cm.

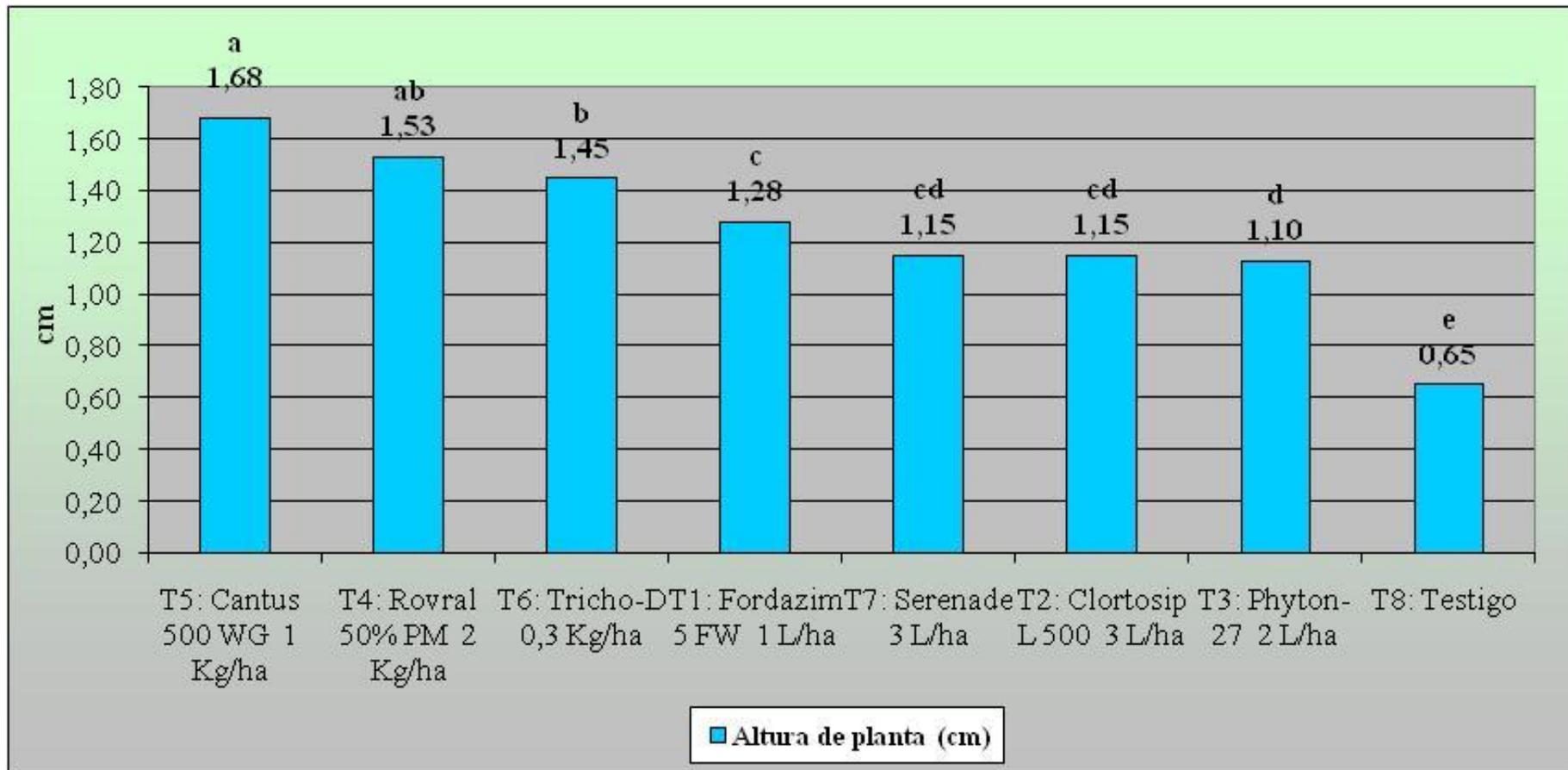


Figura 13: Promedio de altura de planta (cm) en la prueba en invernadero para el control de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

- Longitud de raíces (cm)

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de la evaluación realizada para la longitud de raíces (cm) al término del ensayo experimental.

El Análisis de variancia nos indica diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos. En la Figura 14 se observa que los tratamientos con fungicidas y controladores biológicos presentaron los valores más altos de longitud de raíces (cm), debido a que permitieron que la planta desarrollara su sistema radicular de manera normal, mientras que las plantas del tratamiento testigo mostraban síntomas de la enfermedad y esto evitó que las raíces alcanzaran la masa radicular adecuada de acuerdo al estadio de la planta.

Al realizarse la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) en la Figura 14 observamos que los tratamientos que presentaron los valores más altos de longitud de raíces fueron: Cantus 1 Kg/ha (16,7 cm), Rovral 50% PM 2 Kg/ha (14,48 cm), Tricho-D 0.3 Kg/ha (13, 88 cm), Fordazim 5 FW 1 L/ha (12, 98 cm), Serenade 3 L/ha (12,08 cm), Clortosip L 500 3 L/ha (11,48 cm), y Phyton-27 2 L/ha (10,98 cm). El tratamiento testigo presentó el promedio de longitud de raíces más bajo: 4, 33 cm.

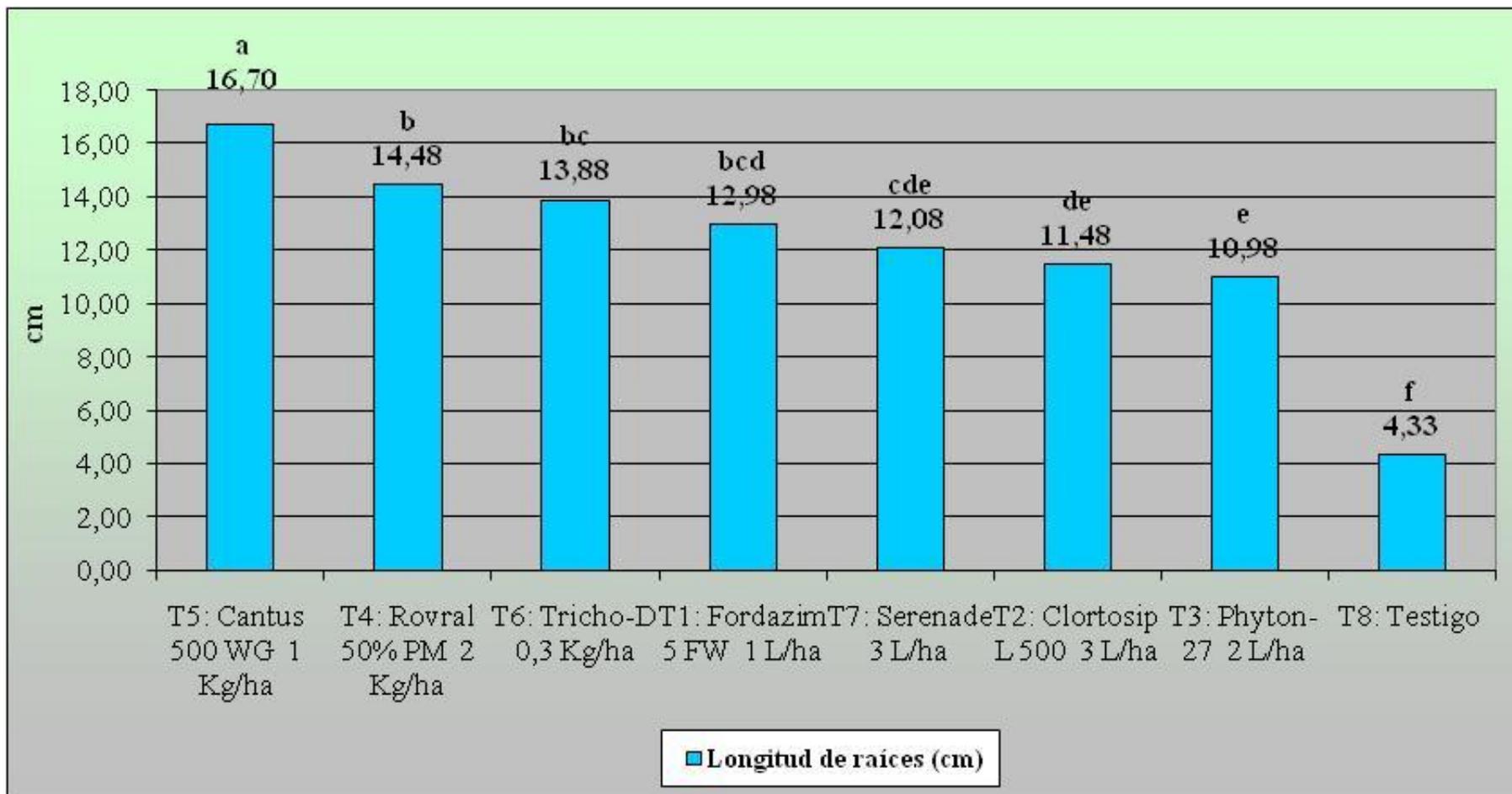


Figura 14: Promedio de longitud de raíces (cm.) en la prueba en invernadero para el control de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

- Peso seco de planta (g)

En el Cuadro 6 se presentan los resultados de la evaluación realizada para el peso seco de planta (g) al término del ensayo experimental.

El Análisis de variancia nos indica que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos evaluados. En la Figura 15 se observa que los tratamientos con fungicidas y controladores biológicos presentaron los valores más altos de peso seco de planta (g), lo que guarda relación con los valores obtenidos con la variable peso fresco total (g), a mayor peso fresco, mayor peso seco. El tratamiento testigo presentó los valores más bajos, debido a que muchas de las plantas evaluadas conforme avanzaba el ensayo presentaban escaso follaje y raíces, ya que la enfermedad mermó gran parte de su área foliar y radicular.

La prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$) y en la Figura 15 se observa la diferencia de peso seco (g) entre los diferentes tratamientos: Cantus 1 Kg/ha (9,93 g), Rovral 50% PM 2 Kg/ha (8,93 g), Tricho-D 0.3 Kg/ha (7,98 g), Fordazim 5 FW 1 L/ha (7,23 g), Serenade 3 L/ha (6,53 g), Phyton-27 2 L/ha (5,38 g) y Clortosip L 500 3 L/ha (5,13 g). El tratamiento testigo presentó el promedio de peso seco de planta (g) más bajo: 2,10 g.

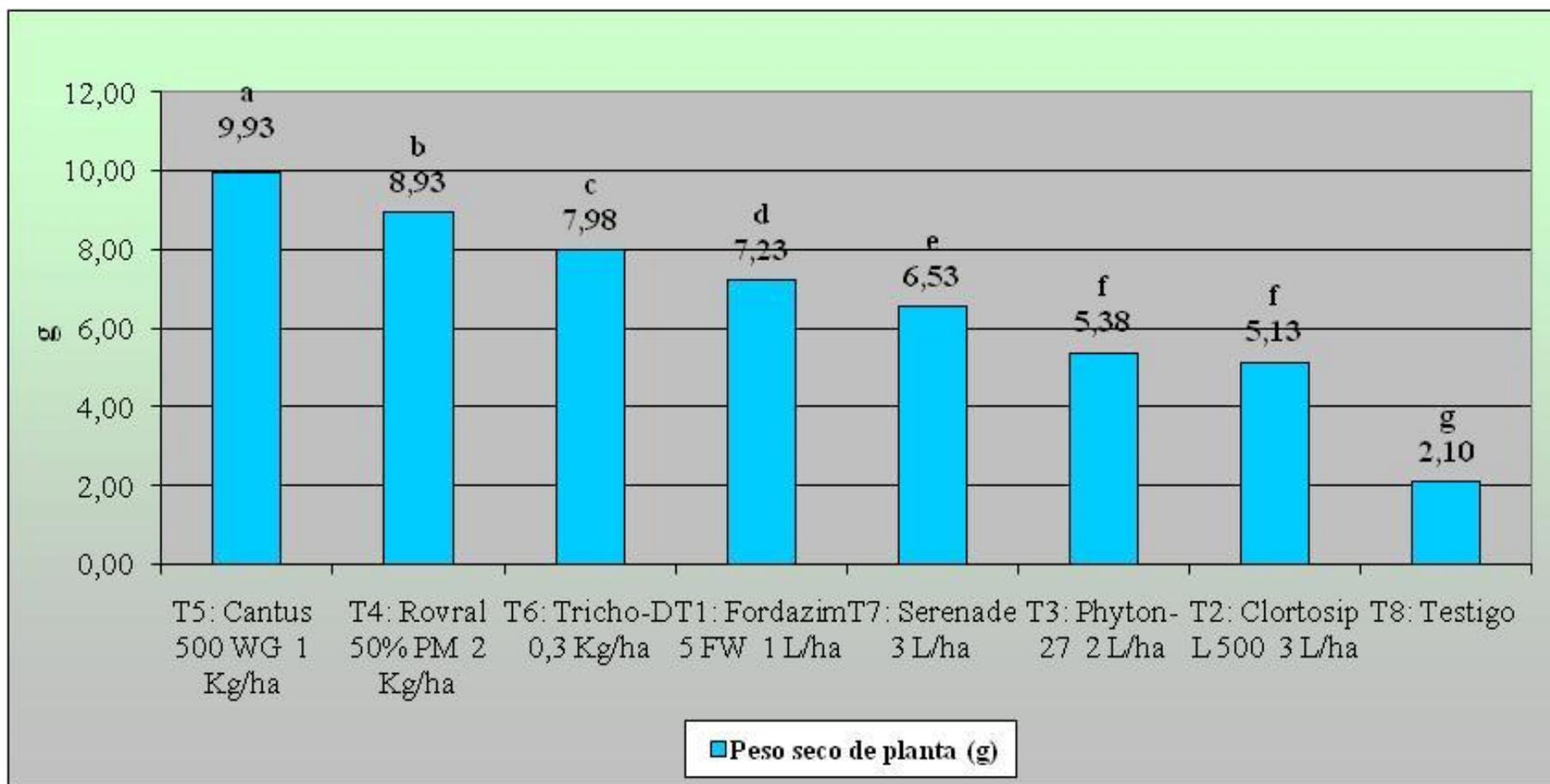


Figura 15: Promedio de peso seco de planta (g) en la prueba en invernadero para el control de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

V. DISCUSION

5.1. FASE DE LABORATORIO E INVERNADERO

5.1.1. PRUEBA DE FUNGICIDAS Y CONTROLADORES BIOLÓGICOS *in vitro* E INVERNADERO

En la prueba de fungicidas y biocontroladores *in vitro*, prácticamente todos los productos mostraron algún tipo de control sobre el crecimiento micelial (cm) de *S. sclerotiorum* e inhibieron su desarrollo. Los tratamientos que inhibieron al 100% el crecimiento micelial (cm) de *S. sclerotiorum* fueron: T5: Cantus 500 WG 1 Kg/ha, T4: Rovral 50% PM 2 Kg/ha, T1: Fordazim 5 FW 1 L/ha, y el T7: Serenade 3 L/ha, seguido por un 97,6% de inhibición correspondiente al T2: Clortosip L 500 3 L/ha; el T3: Phyton-27 2 L/ha mostró una inhibición de 59,5%, mientras que el T6: Tricho-D sólo inhibió un 33,3% del crecimiento micelial del patógeno. Estos resultados concuerdan con los señalados por Latorre (27), Mont (34), Marrone (30), Matheron y Porchas (32) y Mónaco et al (34) acerca del modo de acción de los fungicidas y biocontroladores biológicos.

La infección de las plantas de alcachofa se dio a los 4 días después de la inoculación (ddi) y por consiguiente los valores de incidencia de la enfermedad (%) se fueron incrementando en las posteriores evaluaciones. Todos los fungicidas y los biocontroladores disminuyeron el porcentaje de incidencia en mayor o menor porcentaje. El T5 presentó un 0,0% plantas infectadas, el T4: 10% plantas infectadas, el T1 y T6: 15% plantas infectadas, el T2: 20% de plantas infectadas, T3 y T7: 22,5% y el tratamiento testigo presentó el 100% de las plantas infectadas a los 35 ddi.

El Cantus 500 WG, cuyo ingrediente activo (i.a.) es el boscalid, es un fungicida que pertenece al grupo de las Carboxanilidas cuyo modo de acción es el de afectar la respiración de los hongos, inhibiendo la enzima succinato ubiquinona reductasa (complejo II) de la mitocondria, y como lo reportaron Matheron y Porchas (2004) al realizar un ensayo para el control de *S. minor* y *S. sclerotiorum* en lechuga bajo condiciones de laboratorio e invernadero, el tratamiento con boscalid (561 g i.a./ha) fue uno de los mejores para el control de ambos patógenos, lo cual coincide con los resultados obtenidos en el presente ensayo.

En la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10) se observa que el producto evitó el desarrollo de la enfermedad, presentándose 0% de plantas infectadas hasta los 35 días después de la inoculación del patógeno.

El Rovral 50% PM, cuyo i.a. es el iprodione es un fungicida que pertenece al grupo de las Dicarboximidias con un espectro de acción básicamente sobre especies de Ascomycetos y cuyo modo de acción no se conoce con exactitud y algunos autores como Georgopolus et al., Papas y Fisher, mencionados por Latorre (27) señalan que estos fungicidas interfieren en la actividad del ácido nucleico del patógeno.

De acuerdo a lo reportado por Mueller et al. (40) para el control de *S. sclerotiorum* en soya y Tu (49) para frejol, el iprodione es uno de los fungicidas que mejor controla el desarrollo del patógeno bajo condiciones de campo e invernadero.

En la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10) se observa que el incremento de la enfermedad se da a los 26 días después de la inoculación, debido a la residualidad que presenta el producto, la cual no coincide con lo recomendado por la casa comercial, por lo tanto los intervalos de aplicación en campo se podrían ajustar incrementado o disminuyendo los intervalos de aplicación.

El Fordazim 5 FW, cuyo i.a. es el carbendazim, es un fungicida que pertenece al grupo de los Benzimidazoles que se emplea comúnmente para el control de

diferentes especies de Ascomycetos y según lo señalado por Latorre (27) este producto actúa inhibiendo la síntesis de la tubulina en la mitosis celular del patógeno.

En la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10) se observa que el incremento de la enfermedad se da a los 26 días después de la inoculación, debido a que el carbendazim es un producto de acción sistémica que presenta una residualidad de hasta 26 días (según lo observado en el presente ensayo) y por lo tanto los intervalos de aplicación en campo se podrían ajustar incrementando o disminuyendo los intervalos de aplicación.

Con respecto a los biocontroladores, el tratamiento con Serenade 3 L/ha inhibió en un 100% el desarrollo micelial del patógeno en la prueba *in vitro*. Este producto contiene una cepa comercial de *Bacillus subtilis* (1×10^9 UFC/g strain QST 713) y es un producto proveniente de un proceso de fermentación, en el cual el caldo es una suspensión concentrada que se diluyó completamente en el medio de cultivo (PDA), ejerciendo un control semejante a un producto químico. Asimismo, el biofungicida Serenade está compuesto por lipopéptidos (iturinas, plipastatinas y surfactinas). Estos lipopéptidos actúan inhibiendo el crecimiento micelial de *S. sclerotiorum*.

Respecto al % de plantas infectadas (incidencia), el tratamiento con Serenade 3L/ha presentó un porcentaje de plantas infectadas del 22,5%, debido a que posiblemente la aspersion no cubrió totalmente la superficie de los esclerotes y por tanto este germinó e infectó progresivamente a las plantas de alcachofa.

En las zonas del esclerote que fueron cubiertas por la aspersion del Serenade, el control fue ejercido por los lipopéptidos del producto, más no hubo un establecimiento de la bacteria, debido a que las condiciones ambientales (16-20°C) no fueron las óptimas para el desarrollo y establecimiento de *B. subtilis*, la cual necesita temperaturas que oscilan entre 25-30 °C y por lo tanto no pudo ejercer un control eficiente en el tiempo de progreso de la enfermedad. Esto concuerda con lo obtenido por Bardin y Huang (7) quienes indican que las aplicaciones foliares en

campo de *Bacillus subtilis* redujeron la incidencia y la severidad de *S. sclerotiorum* comparado con el control (testigo).

El Serenade, cuyo ingrediente activo es el *Bacillus subtilis* raza QST 713 es un producto de contacto que actúa formando una barrera física entre la superficie vegetal para prevenir la adherencia del patógeno a cualquier órgano de la planta, posteriormente, los lipopéptidos forman micelas mixtas en la superficie vegetal que perforan las membranas de las células fungosas y de las esporas para prevenir su crecimiento. Al ser un producto de contacto, Serenade necesita establecer la mayor área posible de cobertura sobre el patógeno para ejercer un control efectivo sobre este, así, según la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10), *B. subtilis* evitó el desarrollo de *S. sclerotiorum* hasta los 6 días después de la inoculación, posteriormente el patógeno empezó a infectar a las plantas de alcachofa y se manifestaron los síntomas iniciales (decaimiento y pérdida de turgencia de hojas basales), hasta un 22,5% de plantas infectadas a los 35 días después de la inoculación.

El Clortosip L 500, cuyo i.a., es el clorotalonil es un fungicida que pertenece al grupo de los Nitrobenzenos halogenados y actúa inhibiendo la respiración (transformación de los carbohidratos en energía) de las células del hongo, debido a que las moléculas del clorotalonil se unen a los grupos sulfidrilos de los aminoácidos. Las enzimas que afectan el ciclo de Krebs se desactivan y no se produce ATP, al no poder completar este proceso esencial, las células fúngicas mueren. Como resultado de la interacción entre el clorotalonil y las células fúngicas se retarda el crecimiento del micelio y se inhibe la germinación de las esporas del patógeno.

Respecto al % de incidencia de la enfermedad, bajo condiciones de invernadero, en la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10) se observa que el tratamiento con clorotalonil empezó a tener plantas infectadas a los 26 días después de la inoculación (ddi) con *S. sclerotiorum* y a los 35 ddi presentó un 20% de plantas infectadas, debido a que es un fungicida de contacto que presenta un periodo de acción limitado en el tiempo y pierde progresivamente su residualidad.

El Tricho-D, cuya cepa comercial es *Trichoderma harzianum* ATC 20847-T22, presentó un porcentaje de inhibición de 33,3% en la prueba *in vitro*, siendo uno de los tratamientos que presentó el menor control para *S. sclerotiorum*, debido a que el producto controla principalmente a los esclerotes del patógeno, más no ejerce un control significativo sobre el micelio del mismo. Asimismo, en la prueba del alimento envenenado, posiblemente no se le proporcionó a *T. harzianum* las condiciones óptimas para la germinación y desarrollo de las conidias, las cuales requieren de una dilución (hidratación) previa de las esporas contenidas en la formulación comercial.

En la prueba en invernadero, *Trichoderma harzianum* (Tricho-D) presentó un porcentaje de plantas infectadas de 15%, siendo uno de los tratamientos que mejor controló a *S. sclerotiorum* bajo condiciones de invernadero, ya que el biocontrolador se encuentra especialmente formulado para el control de esclerotes en campo. El mecanismo de control de *Trichoderma harzianum* ATC 20847 T-22 se da por micoparasitismo, mediante la producción de enzimas como la β -1,3 glucanasas y quitinasas extracelulares que intervinieron en la lisis de la pared celular de los esclerotes de *S. sclerotiorum*. Esto concuerda con lo observado por Mónaco et al (34), los cuales concluyeron que *T. harzianum* inhibió la germinación de los esclerotes de *S. sclerotiorum* provocando la lisis del esclerote bajo condiciones de invernadero.

En invernadero, las condiciones de temperatura (16-20 °C) y humedad relativa (aprox. 80%) fueron las óptimas para que *T. harzianum* pueda ejercer un control sobre la germinación de los esclerotes de *S. sclerotiorum* hasta 10 días después de la inoculación (Curva de progreso de la enfermedad, Fig. 10), disminuyendo paulatinamente el control debido a la alta densidad y calidad (tamaño de los esclerotes) del inóculo del patógeno.

El Phyton-27, es un fungicida cúprico cuyo i.a. es el sulfato de cobre pentahidratado, el cual según lo mencionado por Mont (34) no ejerce un control efectivo sobre especies de Ascomycetos. El ión cobre forma un gel protectante sobre

la planta, el suelo y los esclerotes, pero estos últimos logran germinar, desarrollarse e infectar a la planta. Observándose que la curva de progreso de la enfermedad (Fig. 10) en el tratamiento con Phyton-27 2L/ha fue similar al del tratamiento testigo, mostrando plantas infectadas a los 6 días después de la inoculación con el patógeno.

Según los valores obtenidos para el AUDPC en todos los tratamientos evaluados, no existe diferencia significativa entre los tratamientos fungicidas (control), pero sí con el tratamiento testigo.

A lo largo del desarrollo de la epidemia, los AUDPC (Fig. 11) de los tratamientos control tienen un menor valor con respecto al tratamiento testigo, debido probablemente a la residualidad del producto químico (dependiendo si este es de contacto o sistémico), el cual evitó el desarrollo de la enfermedad.

El cultivo de alcachofa en invernadero, bajo las condiciones dadas en el ensayo escapa a la infección por *S. sclerotiorum* en una etapa susceptible a la enfermedad, pero sólo por un determinado periodo de tiempo. Posteriormente, y debido a que convergieron las condiciones necesarias para que se produzca la infección; esta se produce, pero es mínima (menor porcentaje de plantas infectadas, menor AUDPC), debido a que los productos químicos protegieron la etapa más susceptible del cultivo a la enfermedad, permitiendo así el normal desarrollo de la alcachofa bajo las condiciones establecidas en el ensayo.

El AUDPC no representa el desarrollo de la enfermedad, sólo cuantifica el total de la misma al término de la epidemia. El desarrollo de cada una de las epidemias fue diferente dependiendo de los tratamientos (control y testigo).

Respecto a los valores obtenidos de las variables biométricas evaluadas en los tratamientos: peso fresco (g), altura (cm), longitud de raíces (cm) y peso seco (g), éstos presentaron los valores más altos en comparación con el tratamiento testigo.

La variable peso seco de planta (g) tiene una relación directa con el peso fresco (g), a mayor peso fresco, mayor peso seco. Al término del ensayo, los tratamientos con una menor incidencia de la enfermedad presentaron los valores más altos de peso fresco y peso seco, debido a que estas plantas llegaron con la mayor cantidad de follaje y masa radicular, debido a que el patógeno no mermó el normal desarrollo de la planta. Asimismo, *T. harzianum* es un biocontrolador que favorece el desarrollo de las raíces en las plántulas de diversos cultivos, persiste en la zona radicular de las plantas tratadas y actúa en forma sinérgica entre ellas promoviendo el control de la infección causada por *S. sclerotiorum*. *T. harzianum* presentó el menor porcentaje de raíces dañadas por *S. sclerotiorum* en comparación con *B. subtilis* que no tuvo las condiciones de temperatura y humedad adecuadas para su desarrollo y control de la enfermedad.

La altura de planta (cm) obtuvo sus valores más altos con los tratamientos con fungicidas; debido a que éstos protegieron durante un largo periodo de tiempo (en el caso del boscalid, todo el periodo de duración del ensayo) el normal desarrollo de la planta, alcanzando esta una altura promedio de acuerdo al estadio fenológico del cultivo y bajo las condiciones del ensayo.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se desarrolló el trabajo de investigación se concluye que:

1. Los mejores tratamientos en el control del crecimiento micelial de *S. sclerotiorum* en la prueba *in vitro* al séptimo día de evaluación involucró 5 productos químicos: Fordazim 5 FW 1 L/ha, Rovral 50% PM 2 Kg/ha, Cantus 500 WG 1 Kg/ha y Clortosip L 500 3L/ha y un producto biológico, el Serenade 3 L/ha.
2. En la fase de invernadero, el mejor tratamiento para el control de *S. sclerotiorum* fue el Cantus 1 Kg/ha (0,0% plantas infectadas). El tratamiento testigo presentó el 100% de plantas infectadas.
3. Las variables biométricas evaluadas con un producto químico o biológico superaron significativamente el promedio alcanzado por el testigo.
4. El AUDPC de los tratamientos en los cuales se aplicó un control no presentaron diferencias estadísticamente significativa entre ellos, pero si todos con el tratamiento testigo.

VII. RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones en las que se desarrolló el trabajo de investigación se recomienda lo siguiente:

1. Realizar el ensayo de control biológico y químico de *S. sclerotiorum* con los mismos tratamientos bajo condiciones de parcelas experimentales que se asemejen a un campo comercial de alcachofa.
2. Realizar un ensayo en invernadero mediante inoculación de las ascosporas de *S. sclerotiorum* empleando los mismos tratamientos de este ensayo.

VIII. LITERATURA CITADA

1. Adams, P.B. 1989. Comparison of antagonists of *Sclerotinia* species. *Phytopathology* 79:1345-1347.
2. Adams, P.B. y Ayers, W.A. 1979. Ecology of *Sclerotinia* species. *Phytopathology*. 69:896-899.
3. Agrios, G.N. 2002. Fitopatología. Editorial LIMUSA. México, D.F.-México. 838 pp.
4. Alexopoulos, C.J. 1966. Introducción a la micología. Ed. Universitaria de Buenos Aires. Buenos Aires-Argentina. 615 pp.
5. Arancibia, R.C., Nasser, L.C.B., Gomes, A.C. y Napoleao, R. 1999. Densidad y viabilidad de esclerocios de *Sclerotinia sclerotiorum* y frecuencia de los principales hongos asociados en áreas irrigadas, de la región de cerrado de Brasil. Resúmenes del IX Congreso Nacional de Fitopatología Simiente. 69(3-4):32-69.
6. Baixauli, C., García, M., Maroto, J., Miguel, A. y Pomares, F. 2001. Cultivo de alcachofa procedente de semilla. Serie de Divulgación Técnica. Ed. Generalit Valenciana. 83 pp.
7. Bardin, S.D. y Huang, H.C. 2001. Research on biology and control of *Sclerotinia* diseases in Canada. *Can. J. Plant Pathol.* 23:88-98.
8. Bazán de Segura, C. 1965. Enfermedades de cultivos tropicales y subtropicales. Editorial Jurídica. Lima-Perú. 439 pp.

9. Breed, R.S., Murray, E. G. y Hitchens, A.P. 1948. Bergey's manual of determinative bacteriology. 6th edition. Ed. The Williams & Wilkins Company. Baltimore-USA. 1529 pp.
10. Calzada, J. 1971. Métodos estadísticos para investigación. Editorial Jurídica. S.A. Lima-Perú. 643 pp.
11. Casas, A. 2000. El cultivo de alcachofa. En Agroenfoque. Vol. 15. N° 111. p 13-14.
12. Chávez, P. 2001. Evaluación de 7 cultivares de alcachofa (*Cynara scolymus* L) sin espinas en el valle de Chancay-Huaral en 2 épocas de siembra. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 106 pp.
13. Commonwealth Mycological Institute. 1976. Descriptions of pathogenic fungi and bacteria. N° 513.
14. Cuadros, H.F. 1975. Ensayo comparativo de cinco fungicidas para el control de *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary en vainita. Tesis para optar el título de Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 67 pp.
15. Dhingra, O.D. y Sinclair, J.B. 1995. Basic plant pathology methods. 2° edición. Lewis Publishers. Boca Ratón-EEUU. 434 pp.
16. Edgecomb, D. W. y Manker, D. 2006. Serenade^R (*Bacillus subtilis* strain QST 713), a new biological tool for integrated and organic disease control programs. Agra Quest Inc. California-EEUU. 4 pp.
17. French, E.R. y Hebert, T. T. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. Editorial IICA. San José-Costa Rica. 289 pp.
18. Gahnian, R. y Assenov, J. 1976. Algunas propiedades farmacológicas de las plantas *Cynara scolymus* L. Nouvi studi sul carciofo proc. 2° Interm. Congreso Artichoke Studies. p. 129-137.

19. Gerlagh, M., Goossen-van de Geijn, H.M., Fonema, N.J., y Vereijken, P.F. G. 1999. Long-term biosanitation by application of *Coniothyrium minitans* on *Sclerotinia sclerotiorum*-infected crops. *Phytopathology* 89:141-147.
20. Hanlin, R.T. 1990. *Illustrated Genera of Ascomycetes*. 2nd edition. APS Press. 263 pp.
21. Hao, J.J., Subbarao, K.V. y Duniway, J.M. 2003. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature combinations. *Phytopathology* 93:443-450.
22. Harman, G.E. 2000. Myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. *Plant Disease* 84(4): 377-393.
23. Howell, C. R. 2003. Mechanisms employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant diseases: the history and evolution of current concepts. *Plant Disease* 87(1):4-10.
24. Inbar, J., Menendez, A. y Chet, I. 1996. Hyphal interaction between *Trichoderma harzianum* and *Sclerotinia sclerotiorum* and its role in biological control. *Soil Biology & Biochemistry* 28(6):757-763.
25. Instituto Nacional de Investigación Agraria. 2001. Cultivo de alcachofa sin espinas. Serie Manual N° 1. 1era edición. Lima-Perú. 200 pp.
26. Jacobsen, B.J., Zidack, N.K. y Larson, B.J. 2004. The role of *Bacillus*-based biological control agents in integrated pest management systems: Plant Diseases. *Phytopathology* 94:1272-1275.
27. Latorre, G. (ed.). 1989. Fungicidas y nematicidas. Avances y aplicabilidad. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago-Chile. 215 pp.

28. Le Tourneau, D. 1979. Morphology, cytology and physiology of *Sclerotinia* species in culture. *Phytopathology*. 69:887-890.
29. Maroto, J.V. 2002. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid-España. 702 pp.
30. Marrone, P.G. An effective biofungicide with novel modes of action. *Pesticide Outlook*, Octubre 2002. pp 1-2.
31. McSpadden, B.B. 2004. Ecology of *Bacillus* and *Paenibacillus* spp. in agricultural systems. *Phytopathology* 94:1252-1258.
32. Matheron, M. E. y Porchas, M. 2005. Influence of soil temperature and moisture on eruptive germination and viability of sclerotia of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum*. *Plant. Dis.* 89:50-54.
33. Matheron, M.E. y Porchas, M. 2004. Activity of boscalid, fenhexamid, fluazinam, fludioxonil, and vinclozolin on growth of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* and development of lettuce drop. *Plant Dis.* 88:665-668.
34. Mónaco, C., Rollán, M. y Nico, A. 1998. Efecto de micoparásitos sobre la capacidad reproductiva de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Rev. Iberoame. Micol.* 15:81-84.
35. Mont, R.M. 1993. Principios del control de enfermedades de las plantas. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. 286 pp.
36. Mont, R. M. 2004. El control biológico como componente del manejo integrado de enfermedades de las plantas. Servicio Nacional de Sanidad Agraria – SENASA. Lima, Perú. 145 pp.
37. Montealegre, J.R. y Larenas, C. 1995. Uso de *Trichoderma harzianum* en el control biológico de *Sclerotium rolfsii* en frejoles. *Fitopatología*. 30 (3): 160-166.

38. Montes, A. y Holle, M. 1970. Descripción de algunos cultivos olerícolas. UNALM, Departamento de Horticultura. Lima-Perú.
39. Muller, D.S., Hartman, G.L. y Pedersen, W.L. 1999. Development of sclerotia and apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* from infected soybean seed and its control by fungicide seed treatment. *Plant. Dis.* 83:1113-1115.
40. Mueller, D.S., Dorrance, A.E., Derksen, R.C., Ozkan, E., Kurle, J.E., Grau, C.R., Gaska, J. M., Hartman, G.L., Bradley, C.A. y Pedersen, W. L. 2002. Efficacy of fungicides on *Sclerotinia sclerotiorum* and their potential for control of *Sclerotinia* stem rot on soybean. *Plant. Dis.* 86:26-31.
41. Papavizas, G.C. 1985. *Trichoderma and Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. *Ann. Rev. Phytopathology.* 23: 23-54.
42. Purdy, L.H. 1979. *Sclerotinia sclerotiorum*: history, diseases and symptomatology, host range, geographic distribution, and impact. *Phytopathology.* 69:875-880.
43. Robles, F. 2001. La alcachofa: nueva alternativa para la agricultura peruana. Ed. COFIDE. Lima-Perú. 44 pp.
44. Ryder, E.J., De Vos, N.E. y Bari, M.A. 1983. The Globe Artichoke (*Cynara scolymus* L.). *HortSci.* 18:646-653.
45. Sarasola, A.A. y Rocca de Sarasola, M.A. 1975. Fitopatología : Curso moderno. Tomo II: Micosis. Editorial Hemisferio Sur. 374 pp.
46. Schisler, D.A., Slininger, P.J., Behle, R.W. y Jackson, M.A. 2004. Formulation of *Bacillus* spp. for biological control of plant diseases. *Phytopathology* 94:1267-1271.
47. Soffia, V. 2005. Utilización de biofungicida Serenade^R en el control de enfermedades de importancia económica en frutales. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/montealegre_j/5.html

48. Steel, R.G. y Torrie, J.H. 2000. Bioestadística: Principios y procedimientos. Editado por McGraw-Hill-Interamericana de México. México, D.F. 617 pp.
49. Tu, J.C. 1983. Efficacy of iprodione against alternaria black pod and white mold of white beans. *Can. J. Plant Pathol.* 5:133-135.
50. Ugás, R., Siura, S., Delgado de la Flor, F., Casas, A. y Toledo, J. 1998. Hortalizas. Datos básicos. 4^{ta} ed. Universidad Nacional Agraria La Molina. 199 pp.
51. Vieira, R.F., Paula Janior, T., J. de Peres, A. y P. Machado, J. da C. 2001. Fungicida application through irrigation water for control of white mould on common beans and seed transmission of pathogen. *Fitopatologia Brasileira.* 26(4):770-773.
52. Webb, R. y Fernández Baca, G. 2006. Anuario Estadístico. Perú en Números. Instituto Cuanto (Ed.). Lima-Perú. 1220 pp.
53. Zizzerini A y Tosi L. 1985. Observations on the antagonistic activity of some fungi and bacteria against *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary. *Difesa delle Piante*, 8(2):163-168.

IX. ANEXOS

ANEXO N° 1

**ANVA y Prueba de Tukey para datos del séptimo día de crecimiento micelial
(cm) de *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos**

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	299,2	42,74	3205,71	2,42	*
Error Exp.	24	0,32	0,01			
Total	31	299,52				
C.V. : 5,25						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	0,0	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	0,0	a	1
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,0	a	1
T7	Serenade 3 L/ha	0,0	a	1
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	0,2	a	1
T3	Phyton-27 2 L/ha	3,4	b	2
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	5,6	c	3
T8	Testigo	8,4	d	4

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel de 0,05

ANEXO N° 2

ANVA y Prueba de Tukey para la variable % de plantas infectadas con *S. sclerotiorum* bajo los diferentes tratamientos

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	19236,22	2748,03	61,43	2,42	*
Error Exp.	24	1073,59	44,73			
Total	31	20309,80				
C.V. : 23,00						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,00	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	18,44	b	2
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	19,92	b	2
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	22,50	b	2
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	26,19	b	2
T7	Serenade 3 L/ha	27,70	b	2
T3	Phyton-27 2L/ha	27,86	b	2
T8	Testigo	90,00	c	3

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 3

ANVA y Prueba de Tukey para el AUDPC del % de plantas infectadas bajo los diferentes tratamientos días después de la inoculación con *S. sclerotiorum*

ANALISIS DE VARIANCA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	10	1140,33	114,03	26,44	1,92	*
Error Exp.	21	90,56	4,31			
Total	31	1230,88				
C.V. : 52,61						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos.

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	0,00	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	0,76	a	1
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	0,84	a	1
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	1,39	a	1
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	1,88	a	1
T3	Phyton-27 3L/ha	2,97	a	1
T7	Serenade 3 L/ha	4,40	a	1
T8	Testigo inoculado	19,34	b	2

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 4

ANVA y Prueba de Tukey para la variable peso fresco de planta (g) bajo los diferentes tratamientos

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	10646,91	1520,99	117,92	2,42	*
Error Exp.	24	309,57	12,90			
Total	31	10956,47				
C.V. : 6,79						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos.

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	75,20	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	70,63	a	1
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	67,63	a	1
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	54,63	b	2
T7	Serenade 3 L/ha	50,95	b c	3
T3	Phyton-27 2 L/ha	45,53	c	4
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	44,73	c	4
T8	Testigo inoculado	14,10	d	5

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 5

ANVA y Prueba de Tukey para la variable altura de planta (cm) bajo los diferentes tratamientos

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	2,80	0,40	78,29	2,42	*
Error Exp.	24	0,12	0,005			
Total	31	2,92				
C.V. : 5,73						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos.

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	1,68	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	1,53	a b	2
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	1,45	b	3
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	1,28	c	4
T7	Serenade 3 L/ha	1,15	c d	5
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	1,15	c d	5
T3	Phyton-27 3L/ha	1,10	d	6
T8	Testigo inoculado	0,65	e	7

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 6

ANVA y Prueba de Tukey para la variable longitud de raíces (cm) bajo los diferentes tratamientos

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	371,29	53,04	81,12	2,42	*
Error Exp.	24	15,69	0,65			
Total	31	386,99				
C.V.: 6,68						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos.

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	16,70	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	14,48	b	2
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	13,88	b c	3
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	12,98	b c d	4
T7	Serenade 3 L/ha	12,08	c d e	5
T2	Clortosip L 500 3 L/ha	11,48	d e	6
T3	Phyton-27 3L/ha	10,98	e	7
T8	Testigo inoculado	4,33	f	8

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 7

ANVA y Prueba de Tukey para la variable peso seco de planta (g) bajo los diferentes tratamientos

ANALISIS DE VARIANCIA

Fuente de Variabilidad	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T. (0.05)	N.S.
Tratamiento	7	170,63	24,38	821,06	2,42	*
Error Exp.	24	0,71	0,03			
Total	31	171,34				
C.V. : 2,60						

* Existe diferencias significativas a nivel 0,05 entre los promedios de los tratamientos.

° N.S.: Nivel de Significación

PRUEBA DE TUKEY

Tratamientos		Promedio	Significación	Orden de mérito
T5	Cantus 500 WG 1 Kg/ha	9,93	a	1
T4	Rovral 50% PM 2 Kg/ha	8,93	b	2
T6	Tricho-D 0,3 Kg/ha	7,98	c	3
T1	Fordazim 5 FW 1 L/ha	7,23	d	4
T7	Serenade 3 L/ha	6,53	e	5
T2	Phyton-27 3L/ha	5,38	f	6
T3	Clortosip L 500 3 L/ha	5,13	f	6
T8	Testigo inoculado	2,10	g	7

* Letras iguales indican diferencias no significativas a nivel 0,05

ANEXO N° 8

Datos originales de la Prueba *in vitro* del diámetro de desarrollo micelial (cm) de *S. sclerotiorum* a 25 °C bajo los diferentes tratamientos

Tratamientos	Día	Desarrollo micelial (cm)				Prom.
		Repeticiones				
		1	2	3	4	
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,2	0,1	0,1	0,1
	7	0,0	0,4	0,2	0,2	0,2
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
	3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4
	5	1,6	1,6	2,0	1,8	1,8
	6	2,2	2,2	2,4	2,3	2,3
	7	3,2	3,4	3,6	3,4	3,4
T4 Iprodione 2 kg/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T5 Boscalid 1 kg/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T6 Tricho-D 0,3 kg/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	3	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
	4	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4
	5	1,6	1,5	1,9	1,7	1,7
	6	4,3	4,0	4,4	4,3	4,3
	7	5,6	5,4	5,8	5,6	5,6
T7 Serenade 3L/ha	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T8 Testigo	1	0,4	0,4	0,3	0,5	0,4
	2	0,8	0,9	0,9	1,0	0,9
	3	1,2	1,3	1,3	1,5	1,3
	4	2,8	2,9	2,9	3,0	2,9
	5	4,5	4,6	4,6	4,8	4,6
	6	5,8	5,9	5,9	6,0	5,9
	7	8,5	8,4	8,4	8,4	8,4

ANEXO N° 9

Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Incidencia de plantas infectadas (%)

Tratamientos	Repet.	Plantas infectadas (%)										
		4 ddi	6 ddi	8 ddi	10 ddi	13 ddi	16 ddi	19 ddi	22 ddi	26 ddi	35 ddi	Inc. (%) final
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10	30	30
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	20
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	0	0	0	0	10	10	10	20	20	30	30
	2	0	10	20	20	20	20	20	20	20	30	30
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
T4 Iprodione 2 Kg./ha	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10

T5 Boscalid 1 Kg./ha	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T6 Tricho-D 0,3 Kg./ha	1	0	0	0	0	10	10	10	20	20	20	20
	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	20
	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	10	10	10	10	10	20	20
T7 Serenade 3L/ha	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10
	2	0	0	0	0	10	10	10	20	20	20	20
	3	0	10	20	20	20	40	40	40	40	40	40
	4	0	10	10	10	10	10	10	10	10	20	20
T8 Testigo	1	10	10	20	20	50	50	50	60	60	100	100
	2	30	40	50	50	50	60	60	60	80	100	100
	3	20	30	40	60	60	60	60	70	70	100	100
	4	20	30	40	60	70	70	70	70	70	100	100

* ddi: días después de la inoculación

ANEXO N° 10

Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Peso fresco de planta (g)

Tratamientos	Repet.	Plantas (Pl.)										
		Pl.1	Pl.2	Pl.3	Pl.4	Pl.5	Pl.6	Pl.7	Pl.8	Pl.9	Pl.10	Prom.
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	52,0	55,8	56,7	38,6	49,7	51,9	45,0	53,5	48,5	41,1	49,3
	2	62,2	64,8	52,5	3,2	65,6	71,0	66,9	50,5	61,2	54,2	55,2
	3	73,4	40,0	59,2	54,5	64,2	47,0	44,1	66,5	60,6	68,1	57,8
	4	63,7	68,3	3,2	63,1	56,9	58,1	60,1	69,9	53,7	64,7	56,2
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	45,3	65,4	59,8	5,5	68,9	70,0	60,1	30,8	4,9	47,4	45,8
	2	48,6	10,0	45,6	54,9	40,6	48,5	47,9	59,4	53,6	31,6	44,1
	3	40,9	42,1	53,3	45,6	38,5	51,6	58,3	53,7	50,6	33,5	46,8
	4	40,4	47,8	39,7	37,3	40,3	30,9	33,1	42,1	58,9	51,0	42,2
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	60,7	55,5	48,1	63,0	40,0	61,2	46,1	58,5	2,5	51,2	48,7
	2	47,1	28,9	36,5	48,9	56,5	61,7	44,7	43,7	4,3	7,3	38,0
	3	14,8	61,1	64,4	63,0	62,4	44,4	64,1	54,9	1,8	41,4	47,2
	4	45,6	4,5	58,8	49,1	41,4	43,4	46,2	67,9	67,9	56,8	48,2
T4 Iprodione 2 Kg./ha	1	74,2	74,0	63,2	73,7	67,7	75,6	72,1	72,0	77,4	69,4	71,9
	2	64,8	58,9	60,5	75,7	69,8	60,2	61,1	78,2	68,1	81,7	67,9
	3	74,3	68,6	72,3	63,6	66,4	65,1	78,9	65,1	81,9	68,7	70,5
	4	75,3	70,6	65,2	82,9	59,3	82,5	81,7	60,8	71,2	72,9	72,2

T5 Boscalid 1 Kg./ha	1	80,4	65,9	71,3	74,3	67,9	61,4	75,7	69,9	87,6	72,9	72,7
	2	65,4	82,1	61,8	75,2	75,0	64,8	105,4	80,5	80,6	86,9	77,8
	3	73,8	80,5	79,0	80,8	76,8	81,7	64,2	78,4	70,7	80,7	76,7
	4	67,2	75,6	93,9	64,8	70,6	70,0	87,6	62,9	78,3	65,5	73,6
T6 Tricho-D 0,3 Kg./ha	1	68,5	64,2	58,1	71,2	68,9	69,9	64,9	64,8	67,9	62,5	66,1
	2	72,8	61,0	71,5	60,7	68,5	68,3	76,5	70,6	66,6	82,5	70,0
	3	69,3	78,4	74,6	67,2	69,6	65,6	64,2	77,9	64,8	75,4	70,7
	4	64,1	71,5	76,6	76,7	74,4	73,4	19,3	66,4	52,0	63,5	63,7
T7 Serenade 3L/ha	1	42,4	64,9	67,8	57,0	45,7	46,0	56,6	48,8	48,1	47,8	52,5
	2	66,9	2,6	51,7	64,5	58,8	58,7	56,7	69,4	50,0	53,1	53,2
	3	50,1	8,1	40,0	58,1	45,7	52,2	54,9	53,2	56,6	2,0	42,1
	4	58,7	49,4	71,0	60,3	63,6	56,7	44,9	49,4	52,7	53,0	56,0
T8 Testigo	1	35,0	26,6	1,0	7,0	2,0	31,5	29,4	1,4	6,5	1,5	14,2
	2	36,0	1,7	39,5	2,2	16,5	2,0	20,0	24,9	1,6	8,8	15,3
	3	49,1	1,0	1,4	1,6	35,0	42,2	1,5	1,6	13,1	1,6	14,8
	4	2,1	38,8	37,2	1,6	24,4	1,6	1,2	1,3	1,1	12,1	12,1

ANEXO N° 11

Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Altura de planta (cm)

Tratamientos	Repet.	Plantas (Pl.)										
		Pl.1	Pl.2	Pl.3	Pl.4	Pl.5	Pl.6	Pl.7	Pl.8	Pl.9	Pl.10	Prom.
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	1,1	1,2	1,0	1,3	1,2	1,3	1,1	1,3	1,3	1,3	1,2
	2	1,3	1,2	1,4	1,2	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
	3	1,4	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,2	1,4	1,3	1,2	1,3
	4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	1,2	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	1,2	1,1	1,2	1,3	1,3	1,1	1,2	1,2	1,1	1,0	1,2
	2	1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
	3	1,1	1,1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
	4	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,2	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1
	2	0,9	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,2	1,1	1,1	1,1	1,0
	3	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1
	4	1,1	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2

T4 Iprodione 2 Kg./ha	1	1,4	1,5	1,6	1,5	1,7	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
	2	1,2	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4
	3	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
	4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6
T5 Boscalid 1 Kg./ha	1	1,4	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6	1,6	1,6
	2	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8	1,9	1,8	1,8
	3	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,7	1,7
	4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,7	1,7	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
T6 Tricho-D 0,3 Kg./ha	1	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
	2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,5	1,5
	3	1,4	1,5	1,5	1,5	1,4	1,6	1,5	1,6	1,5	1,5	1,5
	4	1,3	1,4	1,5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,4	1,4	1,4
T7 Serenade 3L/ha	1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1
	2	1,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2
	3	1,0	1,1	1,1	1,2	1,1	1,1	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
	4	1,1	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,2
T8 Testigo	1	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6
	2	0,5	0,6	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	3	0,5	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
	4	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5	0,6	0,6

ANEXO N° 12

Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Longitud de raíces (cm)

Tratamientos	Repet.	Plantas (Pl.)										
		Pl.1	Pl.2	Pl.3	Pl.4	Pl.5	Pl.6	Pl.7	Pl.8	Pl.9	Pl.10	Prom.
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	11,8	11,9	12,2	12,1	12,1	12,1	12,0	12,1	12,1	12,1	12,1
	2	12,9	13,1	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,2	13,1	13,1	13,2
	3	13,2	13,4	13,5	13,3	13,5	13,5	13,5	13,7	13,5	13,4	13,5
	4	12,9	13,1	13,2	13,3	13,2	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1	13,1
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	11,5	11,6	11,7	11,7	11,7	11,7	11,9	11,6	11,6	11,7	11,7
	2	11,0	11,1	11,2	11,1	11,2	11,2	11,4	11,2	11,2	11,2	11,2
	3	11,7	11,8	11,9	11,9	11,9	11,9	11,9	12,2	11,9	11,9	11,9
	4	10,9	11,2	11,2	11,1	11,4	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	11,4	11,6	11,6	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,7	11,9	11,7
	2	9,5	9,6	9,7	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8	10,1	9,8
	3	10,9	11,2	11,2	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,3	11,6	11,3
	4	10,8	11,1	11,0	11,1	11,1	11,1	11,4	11,2	11,1	11,1	11,1

T4 Iprodione 2 Kg./ha	1	14,4	14,5	14,6	14,7	14,7	14,7	14,7	14,7	15,0	14,7	14,7
	2	13,7	13,8	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	13,9	14,2	13,9
	3	14,0	14,1	14,2	14,2	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,5	14,3
	4	14,7	14,9	14,9	14,9	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,3	15,0
T5 Boscalid 1 Kg./ha	1	14,9	15,0	15,1	15,1	15,2	15,1	15,1	15,1	15,1	15,4	15,1
	2	18,3	18,4	18,4	18,4	18,4	18,6	18,7	18,4	18,4	18,4	18,4
	3	17,5	17,6	17,7	17,7	17,7	17,6	17,9	17,9	17,7	17,7	17,7
	4	15,5	15,6	15,7	15,7	15,8	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6	15,6
T6 Tricho-D 0,3 Kg./ha	1	13,7	13,8	13,8	13,8	13,8	13,8	13,9	13,8	14,0	13,8	13,8
	2	13,8	13,9	13,9	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,0	14,4	14,0
	3	14,2	14,3	14,5	14,4	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
	4	13,3	13,4	13,4	13,4	13,3	13,3	13,4	13,5	13,4	13,4	13,4
T7 Serenade 3L/ha	1	11,2	11,3	11,4	11,4	11,4	11,4	11,5	11,4	11,4	11,4	11,4
	2	12,7	12,8	12,9	12,9	12,9	12,9	12,8	12,8	12,8	12,8	12,8
	3	10,9	11,1	11,0	11,1	11,3	11,4	11,1	11,1	11,1	11,1	11,1
	4	12,8	12,9	13,0	13,0	13,0	13,2	13,1	13,1	13,0	13,0	13,0
T8 Testigo	1	4,0	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,4	4,1	4,1	4,1	4,2
	2	4,5	4,8	4,9	4,7	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
	3	4,3	4,3	4,4	4,5	4,5	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,5
	4	3,6	3,7	3,8	3,8	3,8	3,9	4,0	3,8	3,8	3,8	3,8

ANEXO N° 13

Datos originales de la prueba de invernadero para la variable Peso seco de planta (g)

Tratamientos	Repet.	Plantas (Pl.)										
		Pl.1	Pl.2	Pl.3	Pl.4	Pl.5	Pl.6	Pl.7	Pl.8	Pl.9	Pl.10	Prom.
T1 Carbendazim 1 L/ha	1	7,4	7,3	7,0	7,5	7,2	7,2	7,4	7,6	6,9	6,9	7,2
	2	7,3	7,5	7,2	7,1	7,3	7,5	7,0	7,2	6,9	7,4	7,2
	3	7,3	7,0	7,3	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	6,8	6,9	7,2
	4	7,2	7,3	7,1	7,3	7,2	7,3	7,1	7,7	7,5	6,9	7,3
T2 Clorotalonil 3 L/ha	1	5,0	5,5	4,9	5,0	4,6	4,7	5,0	5,3	5,2	5,8	5,1
	2	5,0	4,9	5,0	5,0	4,5	4,5	4,7	5,3	5,0	5,8	5,0
	3	5,2	5,3	5,2	5,2	4,7	4,8	5,1	5,7	5,3	6,0	5,2
	4	5,2	4,9	5,1	4,9	4,5	4,8	5,0	5,6	5,2	5,9	5,2
T3 Sulfato de Cu pentahid. 2 L/ha	1	5,8	5,8	6,1	5,9	6,1	5,7	5,5	5,1	5,1	5,3	5,6
	2	6,0	5,9	5,9	5,5	5,5	5,7	5,3	5,1	5,0	6,2	5,6
	3	5,1	5,1	5,2	4,9	5,1	5,4	5,1	5,2	5,2	5,3	5,2
	4	5,3	5,4	5,0	4,9	5,4	4,8	4,9	5,5	4,6	4,9	5,1

T4 Iprodione 2 Kg./ha	1	9,2	9,0	9,0	8,8	8,8	8,9	8,7	8,6	8,6	8,5	8,8
	2	9,1	9,2	9,5	8,9	8,9	8,9	8,7	8,7	8,7	8,5	8,9
	3	9,2	9,1	9,6	8,9	8,9	8,7	8,6	8,6	8,5	8,5	8,9
	4	10,1	9,3	9,3	9,0	9,1	8,9	8,9	9,0	8,7	8,6	9,1
T5 Boscalid 1 Kg./ha	1	10,1	10,9	11,9	10,1	10,2	10,9	9,3	10,6	9,3	10,8	10,4
	2	10,6	11,1	10,0	11,8	9,1	9,2	9,6	9,1	9,1	9,6	9,9
	3	10,1	10,2	10,6	9,3	9,7	9,4	9,9	9,8	9,2	9,6	9,8
	4	9,0	9,9	9,9	9,5	11,8	9,7	8,6	9,2	8,7	9,3	9,6
T6 Tricho-D 0,3 Kg./ha	1	8,3	8,3	8,3	8,0	8,0	7,8	7,7	7,5	7,8	7,7	7,9
	2	8,5	8,4	8,5	8,2	8,2	8,3	8,0	7,6	7,7	8,1	8,1
	3	8,2	8,2	8,0	8,0	7,9	7,7	7,9	7,7	7,5	7,6	7,9
	4	8,3	8,4	8,2	8,2	7,9	7,8	7,8	7,9	7,7	7,7	8,0
T7 Serenade 3L/ha	1	6,7	6,7	6,5	6,8	6,9	6,8	6,3	6,4	6,2	6,2	6,6
	2	6,5	6,7	6,6	6,5	6,8	6,3	6,3	6,2	6,2	6,7	6,5
	3	6,7	6,6	6,7	6,6	6,6	6,5	6,3	6,2	6,2	6,2	6,4
	4	7,1	6,6	6,8	6,7	6,7	6,7	6,4	6,2	6,4	6,2	6,6
T8 Testigo	1	1,9	2,0	2,1	2,1	2,1	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1
	2	2,0	2,1	2,1	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,2	2,2	2,2
	3	1,8	1,9	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	4	1,9	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1