

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS SAN QUINTÍN

**Efecto de *Trichoderma* sp en el desarrollo de plántulas de chile pimiento
(*Capsicum annuum* L.) y su capacidad protectora contra *Fusarium* sp.**

**TESIS QUE
PARA OBTENER EL GRADO DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTA

DANIEL HERNANDEZ DE JESUS

Ensenada, B. C.

Junio del 2016

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de la Tesis: _____
Dr. Salvador Ordaz Silva

Aprobado por los Integrantes del Sínodo:

1.- _____
M.B.C. Jorge Luis Delgadillo Ángeles

2.- _____
M.P. Imelda Virginia López Sánchez

3.- _____
M.P. José Guadalupe Pedro Méndez

Agradecimientos

Agradecerle primero a Dios por la vida que me ha dado y por permitirme terminar mis estudios académicos.

A mi “Alma Máter”, la Universidad Autónoma De Baja California y a la Facultad de Ingeniería de Negocios San Quintín por estos cuatro años de aprendizaje, agradecerle a todo el personal de la Facultad, a los docentes de los cuales he aprendido lo que hoy se.

Agradecerles a mis padres Francisco Hernández y Celsa de Jesús por sus consejos y su apoyo incondicional hacia mí, quienes han sido mi guía durante todos estos años y durante toda mi vida.

A mis hermanos Inés, Agustín, Eliseo, Flor, Beatriz quienes han sido de gran ayuda y apoyo durante todos estos años en la Facultad.

Al Dr. Salvador Ordaz Silva por sus correcciones y su gran ayuda en la realización de esta tesis. Y su amistad en estos años en la carrera.

A mis sinodales Jorge Luis Delgadillo Ángeles, José Guadalupe Pedro Méndez e Imelda López Sánchez por su ayuda en la realización de esta tesis.

A mis amigos Heriberto, Rigoberto, Salvador, Edgar con los cuales compartí estos 4 años de estudios, al igual que el resto de mis compañeros de generación.

Y muy especialmente a mi novia Erika, por su ayuda y hacer esto más simple, por estar conmigo siempre.

Índice

I.	Índice de cuadros	VI
II.	Índice de figuras	VII
III.	Resumen	VIII
1.	Introducción	10
2.	Revisión de literatura	12
2.1.	Generalidades del Chile.	12
2.1.1.	Origen	12
2.1.2.	Producción nacional y zonas productoras	12
2.1.3.	Usos y valor nutricional.....	13
2.1.4.	Producción mundial	14
2.1.5.	Variedades	15
2.1.6.	Taxonomía	16
2.1.7.	Requerimientos edafológicos	16
2.2.	<i>Fusarium</i> spp.	17
2.2.1.	Generalidades	17
2.2.2.	Clasificación	17
2.2.3.	Condiciones óptimas.....	18
2.2.4.	Efectos de <i>Fusarium</i> en plantas	18
2.2.5.	Usos benéficos de <i>Fusarium</i>	19
2.2.6.	Toxicidad de <i>Fusarium</i>	20
2.3.	<i>Trichoderma</i>	20
2.3.1.	Generalidades de <i>Trichoderma</i>	20
2.3.2.	Condiciones óptimas para <i>Trichoderma</i>	21
2.3.3.	<i>Trichoderma</i> contra hongos.....	22
2.3.4.	Micoparasitismo	23
2.3.5.	Antibiosis.....	24
2.3.6.	Competencia	25
2.3.7.	<i>Trichoderma</i> contra <i>Fusarium</i>	26
2.3.8.	<i>Trichoderma</i> en plantas	27

2.3.9.	Efecto de <i>Trichoderma</i> en semillas.....	27
2.3.10.	Efecto de <i>Trichoderma</i> en chiles.....	28
3.	Justificación.....	29
4.	Objetivos.....	30
4.1.	Objetivo general.....	30
4.2.	Objetivos específicos.....	30
5.	Materiales y métodos.....	31
5.1.	Localización del área de trabajo.....	31
5.2.	Obtención del material biológico.....	31
5.2.1.	Cepas de <i>Trichoderma</i> y <i>Fusarium</i>	31
5.2.2.	Variedad de chile.....	31
5.3.	Preparación del sustrato.....	31
5.4.	Experimento 1. Tratamiento a las semillas con <i>Trichoderma</i> para evaluar el porcentaje de germinación, altura y crecimiento radical de las mismas.....	32
5.5.	Experimento 2. Tratamiento a las semillas con <i>Trichoderma</i> y al sustrato con <i>Fusarium</i> para evaluar la acción protectora de <i>Trichoderma</i> sobre los síntomas causados por <i>Fusarium</i> y el porcentaje de germinación de las mismas.	32
5.6.	Preparación de los tratamientos.....	32
6.	Resultados.....	34
6.1.	Experimento 1. Efecto de <i>Trichoderma</i> en el desarrollo de la planta.	34
6.2.	Experimento 2. Efecto de <i>Trichoderma</i> en el desarrollo de la planta su acción protectora contra <i>Fusarium</i> sp.	36
6.3.	Efecto del Tratamiento con <i>Trichoderma</i> en la germinación y potencia germinativa de chile pimiento bajo condiciones de laboratorio.....	38
7.	Discusión.....	40
8.	Conclusión.....	45
9.	Bibliografía.....	46

I. Índice de cuadros

Cuadro 1. Composición nutritiva, de las diferentes variedades de chile. Por 100 gr de producto comestible, según Watt <i>et al.</i> , (1975).	14
Cuadro 2. Principales enfermedades ocasionadas por <i>Fusarium</i>	19
Cuadro 3. Comparación entre el uso de <i>Trichoderma</i> y el resto de los tratamientos.	35
Cuadro 4. Comparación entre el uso de <i>Trichoderma</i> y el resto de tratamientos.....	37
Cuadro 5. Porcentaje de germinación y potencia germinativa del experimento 1.	39
Cuadro 6. Porcentaje de germinación y potencia germinativa del experimento 2.	39

II. Índice de figuras

Figura 1. Situación nacional del chile, Fuente: SIAP, 2013.	13
---	----

III. Resumen

Este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar el desarrollo de plántulas de chile mediante el uso de cepas de *Trichoderma*. Nativas del Valle de San Quintín, Baja California; se evaluaron dos cepas de este hongo, caracterizadas con las claves FINSQ 1 y FINSQ 2, así como una cepa fitopatógena de *Fusarium* para inocular el sustrato con el fin de observar el desarrollo de la planta y la posibilidad de inhibir la presencia de los síntomas causados por dicho hongo. Los tratamientos evaluados fueron: Testigo, FINSQ 1, Testigo comercial (a base del fungicida Azoxistrobin) y FINSQ 2. Para cada tratamiento se colocaron 50 semillas de chile; para los tratamientos a base de las cepas de *Trichoderma* se utilizó la concentración comercial de 2×10^7 UFC y se tomaron datos cada 24 h para observar el desarrollo de las plantas así como el porcentaje de germinación de cada tratamiento.

Se evaluó el tamaño y longevidad de las plántulas y el tamaño de raíz. Las semillas se sembraron en charolas, dentro del Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín a una temperatura ambiente de 20 ± 2 °C. Después de 12 días de tratada la semilla y con estas condiciones de temperatura, se dieron las primeras emergencias de plantas, del experimento 1, el porcentaje de germinación del testigo fue del 2%, mientras que con *Trichoderma* fue del 10%.

El segundo experimento consistió en la inoculación del sustrato con la cepa de *Fusarium* (5.25×10^6 UFC/ml) para posteriormente realizar los mismos tratamientos que en el primero, con el fin de evaluar la capacidad de *Trichoderma* sp y del fungicida en la detención de los síntomas causados por este hongo. Los tratamientos fueron: Testigo: 5.25×10^6 UFC/ml, Testigo comercial: (fungicida I.A: Azoxistrobin), FINSQ 1 y FINSQ 2 a una concentración de

2×10^7 UFC/ml; para cada tratamiento se utilizaron 50 semillas de chile para evaluar el antagonismo de *Trichoderma* sp contra *Fusarium* sp, además del porcentaje de germinación, altura de la planta y longitud de la raíz. Se observó que los tratamientos a base de *Trichoderma* sp fueron los que obtuvieron el mayor porcentaje de germinación. El porcentaje de germinación del testigo con *Fusarium* fue del 2% mientras que en el tratamiento a base de la cepa FINSQ 2 se obtuvo un 18 %.

Palabras claves: *Trichoderma*, *Fusarium*, inoculación

1. Introducción

El chile es una de las hortalizas más empleadas en la alimentación del ser humano, tanto en México, como en el resto del mundo. Esto debido a su peculiar sabor y las vitaminas que esta hortaliza posee, además de que puede ser consumido en fresco o en seco, en polvo o procesado, de acuerdo al uso que se le esté dando.

México posee una gran variabilidad genética de *Capsicum annum*, que da origen a un gran número de variedades o tipos de chiles, destacando el serrano, jalapeño, ancho, pasilla, guajillo y de árbol, entre otras, por lo que algunos autores aseguran que el chile es originario de este país (Pickersgill, 1971).

Además de contribuir a nuestra dieta diaria, este cultivo es un gran promotor de empleos en nuestro país según Macías y Valadez (1999). Se requiere de un promedio de 130 a 150 jornaleros por ha durante el ciclo, si se cosecha en seco. Por lo tanto, este cultivo es de suma importancia tanto económica como cultural y gastronómica en nuestro país.

Fusarium es uno de los hongos, del suelo que atacan plántulas de múltiples cultivos, de los principales patógenos en inducir el damping-off y otros patógenos del suelo Lumsden *et al.*, 1995; Harris, 2000. Este hongo tiene un amplio rango de adaptación y es capaz de prosperar bajo condiciones variadas de temperatura, nutrientes, sustrato, pH, exposición a vitaminas y elementos traza donde quiera disponibles, por lo tanto, su eliminación puede ser problemática (Mitra y Lele, 1981).

Fusarium junto con otros organismos fitopatógenos generan muchas pérdidas en la producción agrícola (Benítez *et al.*, 2004). Para contrarrestar este hongo, se utiliza *Trichoderma*

el cual es un antagonista natural que puede utilizarse como control biológico, posee buenas cualidades para el control de enfermedades en plantas causadas por patógenos fúngicos como *Fusarium* y otros (González *et al.*, 2002), además, *Trichoderma* tiene un efecto bioestimulante en la germinación de las semillas de diferentes especies, incluso forestales (Stefanova, 2007; Vinale *et al.*, 2008).

Las especies de *Trichoderma* producen también enzimas extracelulares, sustancias antibióticas de naturaleza volátil y no volátil y compuestos antifúngicos que promueven el crecimiento de las plantas e inducen la resistencia sistémica en éstas (Hermosa *et al.*, 2000). Por tal razón, los hongos de este género han sido los microorganismos más utilizados para el control de enfermedades en plantas producidas por hongos durante más de 70 años (Clavijo, 1998).

2. Revisión de literatura

2.1. Generalidades del Chile.

2.1.1. Origen

El chile es una hortaliza originaria de América (Ochoa, 2005), fue llevado al siglo XVI a Europa, donde se propago rápidamente. Siendo México considerado el centro de origen del chile (*Capsicum annum L.*) (ASERCA, 1998).

El chile pertenece a la familia de las solanáceas y al género *Capsicum* las dos especies más reconocidas de esta hortaliza son *Capsicum annum* y *C. frutescens* (Bello, 2009). Este género pertenece a la tribu más grande de la subfamilia *Solanoideae*, la tribu *Solaneae*. Esta tribu contiene alrededor de 1,250 especies encuadradas en 18 géneros; entre ellos, además de *Capsicum*, hay otros géneros donde incluyen especies cultivadas muy importantes como: *Solanum*, *Lycopersicon*, *Cyphomandra*, *Physalis*, etc, (Hunziker, 1979).

2.1.2. Producción nacional y zonas productoras

Según datos de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA (2014) México es líder en exportación de chile, con un comercio de 845 mil toneladas de este producto, lo que generó divisas por alrededor de 560 millones de dólares en 2014.

En México, el estado de Chihuahua es el principal productor de este fruto con 562 mil toneladas al año, le siguen los estados de Sinaloa con 556 mil y el estado de Zacatecas con 348 mil toneladas (SAGARPA, 2014).

A escala internacional, México es el segundo productor de chiles, dedicándole más de 140 mil hectáreas al cultivo de este fruto, las principales variedades que se cultivan son: el jalapeño, serrano, poblano, morrón y habanero (SAGARPA, 2014).



Figura 1. Situación nacional del chile, Fuente: SIAP, 2013.

2.1.3. Usos y valor nutricional

Esta hortaliza suele consumirse en fresco, cocido o en distintas preparaciones según las diferentes necesidades ya sea deshidratado, encurtido, envasado.

El chile ha formado parte principal de nuestra alimentación y junto con el maíz, frijol y tomate son hortalizas arraigadas a la dieta de la población. Los diversos usos que se da a los

frutos ya sea como condimento directo o procesado, han dado una gran importancia a este cultivo (Ledezma y Ruiz, 1995).

Además su singular sabor, el chile se caracteriza por su alto contenido de vitaminas y minerales, su cultivo se realiza en la mayor parte del mundo consumiéndose generalmente en estado fresco (SARH, 1994).

Cuadro 1. Composición nutritiva, de las diferentes variedades de chile. Por 100 gr de producto comestible, según Watt *et al.*, (1975).

	Chile dulce verde	Chile dulce maduro (rojo)	Chile picante verde	Chile picante maduro (rojo)
Agua (%).....	93,4	90,7	88,8	80,3
Proteínas (gr).....	1,2	1,4	2,3	2,3
Grasas.....	0,2	0,3	0,2	0,4
Carbohidratos (gr).....	4,8	7,1	9,1	15,8
Fibra (gr).....	1,4	1,7	1,8	2,3
Cenizas (gr).....	0,4	0,5	0,6	1,2
Calcio (mg).....	9	13	10	16
Fosforo (mg).....	22	30	25	49
Hierro (mg).....	0,7	0,6	0,7	1,4
Sodio (mg).....	13	-	-	25
Potasio (mg).....	213	-	-	564
Vitamina A (UI).....	420	4.450	770	21.600
Tiamina (mg).....	0,08	0,08	0,09	0,10
Riboflavina (mg).....	0,08	0,08	0,06	0,20
Niacina (mg).....	0,5	0,5	1,7	2,9
Ácido ascórbico (mg).....	128	204	235	369
Valor energético (cal).....	22	31	37	65

2.1.4. Producción mundial

La producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento en los últimos 10 años. Según los datos recientes de FAOSTAT (2007) la producción es de 28'405,270 toneladas entre frescos y secos; la producción de frescos constituye cerca del 92 % del total.

A nivel mundial, China produce el 54% de la producción mundial de chiles fresco. El segundo lugar lo ocupa México con el 6.5%.

El comercio internacional de chiles secos o deshidratados también ha ido en aumento en los últimos años. Información reciente de la FAO indica que las importaciones de chiles secos durante 2008 fueron de 357,494 toneladas. Los principales países importadores de chiles secos son Estados Unidos, Malasia, México, España y Tailandia.

2.1.5. Variedades

Los tipos de chile más sembrados son los serranos, de árbol, jalapeños, guajillos pasilla, anchos, piquines, habanero y manzano (Laborde y Pozo, 1984; Hernández *et al.*, 1999)

Purseglove (1974) clasificó a los chiles más comunes como:

Capsicum annum L. var. Annum: aquí están las mayorías de los cultivos de chiles de corolas blanquecinas y flores generalmente solitarias.

Capsicum baccatum L. var. Pendulum (Wild) de corolas blancas con zonas amarillentas en el interior, anteras amarillas.

Capsicum chinensis Jacq. Con 3-5 flores por nudo.

Capsicum frutescens L., de corolas verde-claras o amarillas con flores solitarias o en pares por nudo.

Capsicum pubescens: con hojas y tallos recubiertos con vellosidades y corola de color púrpura.

2.1.6. Taxonomía

La planta de chile es monoica, autógama pero puede experimentar hasta un 45% de polinización cruzada. Pueden ser plantas anuales o perennes bajo condiciones favorables.

El periodo de preemergencia varía entre 8 y 12 días, siendo más rápido al presentarse a temperaturas altas entre 23 a 30 °C (CENTA, 2001).

La fenología de la planta se resume en: germinación, emergencia, crecimiento vegetativo, floración, fructificación y maduración (Maroto, 2002).

Cuenta con un sistema radicular pivotante y profundo, que dependerá de la variedad que se esté manejando, pero generalmente cuentan con estas medidas las cuales pueden ser de 70-120 cm, con muchas raíces adventicias. El tallo es de crecimiento limitado y erecto que puede variar entre 50-150 cm de altura, al llegar a cierta edad los tallos se lignifican levemente. Las hojas son lampiñas, enteras con un ápice muy pronunciado y un peciolo largo o poco aparente (Maroto, 2002).

2.1.7. Requerimientos edafológicos

El chile se desarrolla a temperaturas de 15 a 30°C. Así como la temperatura óptima del suelo para germinación es de 18 a 30 ° C, con una humedad relativa óptima de 70 a 90% (Escobar, 1997)

Es modernamente tolerante a la salinidad, requiere un pH entre 5.5 y 6.5 para poder tener un buen rendimiento (Maroto, 2002).

2.2. *Fusarium* spp.

2.2.1. Generalidades

Fusarium es uno de los principales hongos de interés económico que se caracteriza por tener una gran diversidad que causa marchitamientos vasculares principalmente en flores y hortalizas anuales, plantas herbáceas perennes de ornato, plantas de cultivo, malezas y en la mimosa, el árbol de seda. Es un hongo que habita en el suelo, infecta a la planta través de la raíz en las que penetran directamente o a través de heridas (Agrios, 2002). El tamaño de las conidias de este organismo varía entre 27-60 x 3-5 micras (Nelson, 1981).

Fusarium es un organismo saprofita, es decir, una vez que se introduce en un terreno de cultivo, se establece ahí por un tiempo indefinido. Este hongo se propaga principalmente en forma de micelo, esporas o esclerocios llevados por el agua del suelo, equipo agrícola, trasplante, tubérculos, semillas de algunas plantas, esquejes de plantas infectadas y , en algunos casos, en forma de esporas o esclerocios llevados por el viento (Agrios, 2002).

2.2.2. Clasificación

Pertenece a la división Deuteromycotina, comúnmente llamados hongos imperfectos (hongos asexuales). Carecen de estructuras o reproducción sexual y hasta el momento no se ha visto que las presenten.

Se reconocen entre nueve y 78 especies de *Fusarium*, dependiendo del sistema taxonómico utilizado, el cual se basa principalmente en las características culturales de las colonias y de las esporas del hongo. La clasificación taxonómica es la siguiente según varios autores: Snyder & Hansen y Messian & Cassini reconocen nueve especies, Gordon considera 26, mientras que Booth reconoce 44 de ellas; Wollenweber y Reinking 65 y Gerlach reconoce 78

especies (Nelson; 1990). Esto muestra la complejidad taxonómica del género *Fusarium*; por tal razón, la identificación de las especies debe ser hecha por expertos para evitar errores.

2.2.3. Condiciones óptimas

En general las especies de *Fusarium* spp. Tienen un amplio rango de adaptación y son capaces de prosperar bajo condiciones variadas de temperatura, nutrientes, sustrato, pH, exposición a vitaminas y elementos traza donde quiera disponibles, por lo tanto, su eliminación puede ser problemática (Mitra y Lele, 1981).

2.2.4. Efectos de *Fusarium* en plantas

Las enfermedades de las plantas causadas por especies del género *Fusarium* consisten en marchitamientos vasculares, manchas y añublos de las hojas, pudrición de raíces y de tallos, pudrición de frutos, granos y semillas (Nelson, 1990).

Agrios (1991) asegura que el marchitamiento causado por *Fusarium* se caracteriza por la poca altura de las plantas (enanismo) las cuales en poco tiempo tienden a marchitarse y finalmente mueren.

Tan pronto llega a la raíz de la planta, el micelio del hongo se extiende hasta los vasos xilemáticos, donde forma microconidos y el micelio y las esporas del hongo ascienden en la planta a través de estos. *Fusarium* inverna en el suelo o en restos de plantas en forma de esporas asexuales de pared gruesa denominada clamidosporas (Agrios, 2002).

Mientras que en las semillas afecta el poder germinativo y desarrollo de las plántulas (Chaluat y Perris, 1994). Además es responsable de causar pudrición en semillas germinadas,

plántulas y vainas (Moreno *et al.*, 1988; Alonso *et al.*, 1996; Arguedas *et al.*, 1999; Lezcano, 2005).

Cuadro 2. Principales enfermedades ocasionadas por *Fusarium*.

Enfermedad	Agente causante	Desarrollo o presencia
Pudriciones de bulbos y raíces.	<i>Fusarium</i> spp	Campo y almacén
Manchas foliares	<i>Fusarium</i> spp	Campo
Marchitamientos vasculares	<i>Fusarium</i> spp. y <i>Verticillium</i> spp	Campo
Ahogamiento de las plántulas	<i>Fusarium</i> spp	Campo

Agrios (2002).

2.2.5. Usos benéficos de *Fusarium*

Ciertas especies del género *Fusarium* spp son benéficas para la agricultura y se han utilizado en el control biológico de ciertas enfermedades causadas por especies patogénicas, principalmente de aquellas pertenecientes a la especie *Fusarium oxysporum*. Algunas especies se han utilizado como micoherbicidas debido a su potencial para destruir algunas malezas (Nelson, 1990).

2.2.6. Toxicidad de *Fusarium*

Algunos géneros de hongos patógenos de plantas tienen la capacidad de producir toxinas, las cuales pueden afectar de formas diversas al hombre y a los animales que ingieren alimentos contaminados con esos hongos, en algunos casos pueden causar incluso la muerte. Entre los géneros productores de toxinas están *Aspergillus*, *Penicillium* y *Fusarium*, principalmente.

Algunas especies de *Fusarium* pueden causar infecciones tanto en el hombre como en animales y algunas pocas producen toxinas las cuales pueden afectar a ambos organismos (Booth, 1971).

2.3. *Trichoderma*

2.3.1. Generalidades de *Trichoderma*

“El género *Trichoderma* lo propuso Person en 1794 con 4 especies, Rifai en 1969 agrega 9 especies más; posteriormente, Bisset (1984, 1991a, 1991b, 1991c) eleva algunas de las especies agregadas por Rifai a rango de sección, agrupándolas en 4 secciones: *Longibrachiatum*, *Pachybasium*, *Trichoderma* e *Hypocreanum*”.

Actualmente se tienen alrededor de 75 especies descritas (Samuels, 1996; Kuhls *et al.*, 1997).

Basándose en la clasificación taxonómica de Alexopoulos y Mims (1979) y Subramanian (1983), el género *Trichoderma* se ubicaría de la siguiente manera:

Reino..... Mycetae (Fungi)

División..... Eumycota

Subdivisión.....Deuteromycotina

Clase.....Hyphomycetes

Orden.....Hyphales (Moniliales)

Familia.....Moniliaceae

Género.....*Trichoderma*

Las características del género *Trichoderma* son: conidióforo hialino muy ramificado no verticilado, fiálides individuales o en grupos, conidios hialinos de una célula, ovoides, nacidos en pequeños racimos terminales (Barnett y Hunter, 1972).

2.3.2. Condiciones óptimas para *Trichoderma*

Estos hongos se caracterizan por predominar en los ecosistemas terrestres (suelos agrícolas, pastizales, bosques y desiertos) y acuáticos (Zhang *et al.* 2005).

El intervalo de temperatura para el crecimiento de *Trichoderma* se encuentra entre los 10 y los 40 °C, con una óptima de 25 °C (Alexopoulos *et al.*, 1996). El contenido de humedad que

favorece el crecimiento de *Trichoderma* se encuentra alrededor del 70 y el 80% (Wakelin *et al.*, 1999).

El importante conocer y controlar el pH no solo para el crecimiento, sino también para la esporulación y la mayor longevidad, para ello se requiere un pH de 6.0 y permanecen viables las esporas un período de 45 días en almacén. A campo abierto se necesita una humedad relativa alta para que sobreviva por más tiempo (Agosin *et al.*, 1997).

La colonia en medio de cultivo con agar crece rápido y los conidios se forman rápido y abundantemente en forma de polvillo no hay micelio aéreo y la pigmentación es típica en tonos verdes, verde-amarillos; algunos cultivos presentan un olor parecido al coco (Samuels, 1996).

Trichoderma spp. Se encuentran en diferentes hábitats y suelos, la presencia de varias especies difiere entre hábitat y están influenciadas por las condiciones ambientales (Jensen y Wolffhechel, 1995).

2.3.3. *Trichoderma* contra hongos

Como ya sabemos además de combatir o ser antagonista de *Fusarium*, *Trichoderma* es un gran antagonista de muchos otros hongos y desde la antigüedad se ha utilizado como un agente biológico para atacar enfermedades causadas por estos microorganismos González *et al.*, 2002; Inbar *et al.*, 1994. En 1932, Weindling encontró a la especie de *T. lignorum* (Tode) parasitando hongos fitopatógenos.

La efectividad que tiene *Trichoderma* spp. Contra hongos fitopatógenos habitantes del suelo están demostrada por Lifshitz *et al.*, (1985); Roiger *et al.*, (1991), cuando se aplica en tratamientos preventivos y/o curativos, estos autores afirman la eficacia de este hongo, contra otros patógenos.

La habilidad con la que cuentan algunas de las especies de *Trichoderma* de producir enzimas y/o atacar o inhibir hongos fitopatógenos lo hacen excelente para el Control Biológico (Samuels, 1996).

Se conoce además que la habilidad de *Trichoderma* spp. Para reducir los daños en enfermedades causadas por hongos fitopatógenos, está relacionada a su fuerte capacidad competitiva por lo cual el uso de *Trichoderma* es de gran ayuda en la agricultura, más en el caso de agricultura orgánica, usándose como control biológico (Ahmad y Baker, 1987; Nelson *et al.*, 1988),

El hongo *Trichoderma* es una gran alternativa en este tiempo para ser utilizado como control biológico, junto con *Penicilium* y *Gliocladium* (Jensen y Wolffhechel, 1995).

Trichoderma junto con otros hongos benéfico, se ha evaluado con éxito, es antagonista de enfermedades como: secadera, pudriciones de raíz y de la corona así como marchitez vascular, con sus respectivos agentes causales ocasionadas generalmente por otros hongos (Nelson, 1991).

2.3.4. Micoparasitismo

El micoparasitismo es una de las características por las cuales *Trichoderma* es tan útil y ha logrado tan buenos resultados. Se define como “la interacción antagónica entre dos hongos”

es decir, el parasitismo de un hongo (hospedero) por otro hongo (micoparásito) a través de una síntesis de exoenzimas hidrolíticas para facilitar la degradación de la pared celular del hospedero (Manocha, 1991; Bruce *et al.*, 1995).

Mientras que Inbar y Chet, (1997) describen al micoparásito, cuando un hongo parásito ataca directamente a un hongo patógeno.

En base al modo de micoparasitismo, los hongos se dividen en dos grupos: necrotróficos y biotróficos (Barnett y Binder, 1973; Manocha, 1991). En el caso de los necrotróficos (grupo al que pertenece *Trichoderma*) matan a la célula antes o después de la invasión y absorben los nutrientes, no son especializados y tienen un rango amplio de hospederos; su actividad antagónica es atribuida a la producción de antibióticos, toxinas o enzimas hidrolíticas en tal cantidad que matan y destruyen a su hospedero (Inbar y Chet, 1997).

Trichoderma junto con *Pythium*, *Talaromyces*, *Coniothyrium* y *Gliocladium* pertenecen al género de los necrotróficos. Los necrotróficos como en este caso *Trichoderma* spp. Son buenos productores de sustancias antibióticas las cuales degradan o inhiben a los hongos hospederos algunos patógenos.

2.3.5. Antibiosis

La antibiosis es un fenómeno en el cual un hongo antagonista inhibe o destruye a un organismo, a través de la producción metabólica de pequeñas moléculas tóxicas, volátiles y de enzimas hidrolíticas (Baker y Griffin, 1995) las cuales disuelven o dañan polímeros estructurales, como quitina y β -1-3-glucanos, de la pared celular en la mayoría de los hongos fitopatógenos, produciendo un efecto adverso sobre su desarrollo y diferenciación (Goldman *et al.*, 1994).

Entre mayor sea la cantidad de productos metabólicos, el poder antagónico se incrementa o será mayor (Pezet *et al.*, 1999).

La antibiosis es la condición por la cual uno o más metabolitos son excretados por un organismo y tiene efecto dañino sobre otro o más organismos según Jackson en 1965.

Handelsman y Parke (1989) limitan el término sólo a aquellas interacciones que involucran a compuestos difusibles de bajo peso molecular o un antibiótico producido por un microorganismo que inhiba el desarrollo de otro, esta definición excluye a proteínas y enzimas que matan al organismo.

2.3.6. Competencia

Las interacciones de competencia entre *Trichoderma* y otros microorganismos son complejos, que abarca la competencia por los nutrientes, la acción de las enzimas líticas, además de antibiosis, la simbiosis y fungistasis (Kubicek y Harman, 2002)

Los mecanismos de acción por medio de los cuales los antagonistas afectan a los fitopatógenos son la competencia, antibiosis, micoparasitismo (Papavizas, 1985;

Fravel, 1988; Benhamou y Chet, 1997)

La competencia se da principalmente por nutrientes y espacio, de ésta manera la causa más común de la muerte de un microorganismo es por inanición, puesto que requieren de nutrientes exógenos, como carbono, y hierro para germinar, penetrar e infectar el tejido (Inbar y Chet, 1997), y si los sitios de infección están ocupados por el organismo benéfico tendrá dificultades para prosperar el hongo fitopatógeno.

La inanición es la causa más común de muerte para microorganismos, la competencia por nutrientes limitantes, resulta en un control biológico de hongos fitopatógenos, antagonistas y micoparásitos (Chet *et al.*, 1997).

2.3.7. *Trichoderma* contra *Fusarium*

Trichoderma suele destacar principalmente por ser un hongo antagonista, en especial *T. harzianum*, que se ha demostrado que inhibe entre otros hongos a *Fusarium* spp. (Agrios, 2002, González *et al.*, 2002).

Se ha comprobado que “*Trichoderma* spp. Bajo condiciones de laboratorio es capaz de presentar distintos grados de inhibición; en *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* Owen y *F. oxysporum* f. sp. *dianthi* (Prillieux y Delacroix) Zinder & Hansen (Borda y Arbelaéz, 1993; Elias *et al.*, 1993)”.

Stefanova y Sandoval (1995), aseguran que cuando *Trichoderma* spp se aplica al suelo sobre *Fusarium* spp se obtienen resultados favorables, cuando crece sobre varios sustratos, como son salvado de trigo, paja y cáscara de arroz, aserrín o paja de cebada y se incorpora al suelo es capaz de controlar a *F. oxysporum* f. sp. *fragariae*, Winks & Williams, que ocasiona pudrición en el cultivo de fresa (Moon *et al.*, 1995).

Agrios (2002) reporta un éxito en el control de *Fusarium* mediante el uso de *Trichoderma* en plantas de tomate.

2.3.8. *Trichoderma* en plantas

Emplear *Trichoderma*, genera mayor resistencia en las plantas, ya que estimula los mecanismos naturales de defensa de las mismas, debido a que mejora la producción de hormonas, peroxidasas y compuestos fenólicos, entre otros (Stefanova y Sandoval, 1995).

Dadas las características de *Trichoderma*, mismas que le confieren eficacia contra daños ocasionados por fitopatógenos del suelo y foliares en algunos cultivos (Papavizas, 1985; Michereff *et al.*, 1995; O'Neil *et al.*, 1996); se ha demostrado que las aplicaciones que se han hecho de *Trichoderma* en campo reducen la pudrición de fresas y el cultivo de la vid causada por *Botrytis* durante la cosecha y en el almacén. (Agrios, 2002). Además se ha comprobado que *Trichoderma* protege a las raíces de las plantas y semillas de distintos cultivos (Lorito, 1998).

2.3.9. Efecto de *Trichoderma* en semillas

Este hongo se utiliza con éxito en tratamientos a la semilla y al sustrato contra los hongos involucrados en el damping off en tomate, tabaco y chile; además es compatible con biofertilizantes, bioestimulantes y plaguicidas (Stefanova, 1997).

Se reporta que semillas de chile tratadas con *Trichoderma harzianum* reduce el progreso de la necrosis causada por *Phytophthora capsici* en los tallos de esta planta. *T. harzianum* persiste en la semilla tratada y prolifera en las raíces, ejerciendo una protección sobre la parte aérea (Sid *et al.*, 2000)

2.3.10. Efecto de *Trichoderma* en chiles

En plantas de chile, la presencia de *Trichoderma* incrementó la emergencia de plántulas, tamaño, área foliar y peso seco, Kleifeld y Chet (1992). Cruz y Cisterna (1998) indican que *T. harzianum* en chile, incrementó la longitud y el peso seco de raíces, la altura de planta, el número y peso seco de hojas, el área foliar, el diámetro de tallos y número de flores, mientras que Sid *et al.*, (2000) afirman que su uso en semillas de chile, reduce el efecto de la necrosis causadas por *Phytophthora capsici*.

La aplicación de *Trichoderma* en plántulas de pepino y chile incorporándolo al sustrato reduce los problemas por “secadera” un 67 % al trasplante y mejora la calidad de la planta (Inbar *et al.*, 1994).

Trichoderma se puede localizar tanto fuera como dentro de la rizósfera; pero es en esta última donde principalmente coloniza y protege a las raíces de las plantas. Además distintas especies de *Trichoderma* incrementan la zona radicular, al igual que el desarrollo y peso de las plantas mediante una serie de mecanismos (Lorito, 1998).

3. Justificación

El chile es una hortaliza de suma importancia para México, tanto social como cultural, siendo nuestro país considerado uno de los centros de origen de este cultivo. Esta hortaliza es muy sensible a muchas enfermedades, entre ellas las ocasionadas por *Fusarium*, que puede causar una pérdida, en algunos casos, hasta del 100 %.

Por ello, la importancia de contrarrestar este hongo de gran importancia económica que causa daños a la planta, e incluso su muerte. Que mejor manera que de forma natural y de forma orgánica colaborando de esta forma a tratar con métodos de control biológico, en el presente trabajo, mediante el uso de *Trichoderma* que ha demostrado que es un gran agente antagonista no solo de *Fusarium*, sino también de otros hongos.

El género *Trichoderma* no solo se puede utilizar como antagonista de *Fusarium*, sino que además da mayor tamaño a las plantas, mejor sistema radicular y una vida más larga. Además de esto puede ser un gran impulsor de la germinación en múltiples cultivos, entre ellos el chile.

4. Objetivos

4.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de dos cepas de *Trichoderma* (FINSQ 1 y FINSQ 2) en el desarrollo y crecimiento de plántulas de chile, así como su acción protectora contra *Fusarium*.

4.2. Objetivos específicos

- Evaluar porcentajes de germinación de semillas de chile tratadas con cepas de *Trichoderma* en laboratorio.
- Evaluar potencial de germinación de semillas de chile con cepas de *Trichoderma* en laboratorio.
- Evaluar porcentajes de germinación de semillas de chile tratadas con cepas de *Trichoderma* sembradas en sustrato inoculado con *Fusarium* sp.
- Medir el efecto de *Trichoderma* sp en el desarrollo de plántulas y en el crecimiento de la raíz de chile bajo condiciones de laboratorio.

5. Materiales y métodos

5.1. Localización del área de trabajo

La inoculación de las semillas con *Trichoderma* sp y el sustrato con *Fusarium* sp se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, de la Universidad Autónoma de Baja California, ubicada en el Km 180.2 de la carretera Ensenada- San Quintín, en el Ejido Padre Kino.

5.2. Obtención del material biológico

5.2.1. Cepas de *Trichoderma* y *Fusarium*:

Las cepas utilizadas para el presente trabajo, tanto las FINSQ 1 y 2, como la de *Fusarium*, se obtuvieron de muestras de suelo tomadas en las zonas cercanas a las playas de San Quintín; ambas cepas de *Trichoderma* fueron de trabajos de tesis que están aún en proceso debido a que falta la caracterización molecular de las mismas.

5.2.2. Variedad de chile:

Se utilizaron 50 semillas de chile pimiento (*Capsicum annumm*) para cada tratamiento evaluado, las cuales fueron donadas por la empresa Seraim Syngenta, sede San Quintín. En total se utilizaron 400 semillas para llevar a cabo ambos experimentos.

5.3. Preparación del sustrato

El sustrato que se utilizó, en este caso, fue peat most siendo la misma cantidad utilizada en todos los tratamientos 1:1. Este sustrato fue inoculado con cepas de *Trichoderma* (FINSQ 1,2) y con Azoxistrobin para el primer experimento, y con cepas de *Trichoderma*, Azoxistrobin y *Fusarium* para el 2 experimento.

5.4. Experimento 1. Tratamiento a las semillas con *Trichoderma* para evaluar el porcentaje de germinación, altura y crecimiento radical de las mismas

Para evaluar el porcentaje de germinación de las semillas, la altura de plantas, y el crecimiento radical de las plantas de chile, se colocaron cuatro tratamientos, los cuales consistieron en: a) semillas tratadas con la cepa marcada como FINSQ 1; b) semillas tratadas con la cepa con clave FINSQ 2; c) testigo comercial, que consistió en semillas tratadas con un producto químico (Azoxistrobin como ingrediente activo) y d) un testigo absoluto, que consistió en sembrar las semillas sin ningún tratamiento previo. Para cada uno de los tratamientos se utilizaron 50 semillas y se analizarán bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y 50 repeticiones.

5.5. Experimento 2. Tratamiento a las semillas con *Trichoderma* y al sustrato con *Fusarium* para evaluar la acción protectora de *Trichoderma* sobre los síntomas causados por *Fusarium* y el porcentaje de germinación de las mismas.

Para evaluar el porcentaje de germinación de las semillas de chile, se realizaron los mismos tratamientos que en el experimento uno, solo que las semillas en este caso, fueron sembradas en sustrato inoculado con una concentración de 5.25×10^6 UFC de *Fusarium*. Para cada uno de los tratamientos se utilizaron 50 semillas y se analizarán bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) con cuatro tratamientos y 50 repeticiones.

5.6. Preparación de los tratamientos

Se prepararon soluciones de *Trichoderma* (FINSQ 1 y 2) a una concentración de 2×10^7 UFC, así como el tratamiento con Azoxistrobin a una dosis de 20 ml de I.A, en vasos de

precipitados para posteriormente mezclarlos con el sustrato correspondiente a cada tratamiento y hacer la distribución de los mismos en las charolas de poliestireno, todo este procedimiento se realizó en el experimento 1, para el caso del experimento 2 se utilizaron los mismos pasos solo que el sustrato se inoculó con 5.25×10^6 UFC de *Fusarium* sp. Una vez realizado esto, se llevó a cabo la siembra de las semillas, utilizando 50 de ellas para cada tratamiento y finalmente se cubrieron con vermiculita y con plástico.

El porcentaje de germinación y la viabilidad de la semilla se obtuvieron mediante la siguiente formula:

$$P.G. = \frac{Sg}{N} \times 100$$

Dónde:

P.G.: Porcentaje de germinación.

Sg: Semillas germinadas.

N: Total de semillas (50 semillas).

* No fue necesario aplicar la velocidad de germinación, puesto que todas las semillas de todos los tratamientos germinaron el mismo día.

6. RESULTADOS

6.1. Experimento 1. Efecto de *Trichoderma* en el desarrollo de la planta.

Las semillas de chile se pusieron a germinar en condiciones ambientales en el Laboratorio de Microbiología a una temperatura de $(20 \pm 2^\circ \text{C})$ con una mezcla de sustrato de Peat most. Las plántulas de chile permanecieron en las charolas aproximadamente 8 semanas, periodo durante el cual se estuvieron tomando datos de germinación y crecimiento, realizando riegos a las mismas cada 48 horas.

El sustrato que se utilizó para las plantas de este experimento se mezcló con *Trichoderma* a una concentración de 2×10^7 UFC de los *Trichodermas* definidos con las claves FINSQ 1 y 2 para dos de los tratamientos, mientras q el testigo comercial consistió en mezclar 20 mL del fungicida azoxistrobin (i.a.) y un testigo absoluto, al cual no se le aplicó nada

Las variables a evaluar durante ocho semanas fueron la altura de la planta y el crecimiento de la raíz.

Los datos obtenidos de altura de las plantas y crecimiento de la raíz se muestran en el cuadro 3, donde podemos observar que los tratamientos a base de *Trichoderma* sp muestran mayor crecimiento tanto de la raíz como en altura de planta, tal como afirman Cruz y Cisterna (1998) asegurando que con el uso de *Trichoderma* en plántulas (específicamente de chile) incrementa el tamaño y área foliar del mismo.

Cruz y Cisterna (1998) aseguran de igual forma que el uso de *Trichoderma* incrementa el tamaño de la raíz, lo cual también quedo demostrado.

Cuadro 3. Comparación entre el uso de *Trichoderma* y el resto de los tratamientos.

Semana 4	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	11	3.5	37
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	12	4	39
Azoxistrobin (i.a.)	9	3	36
Testigo	9	3	35
Semana 5	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	10	4.5	31
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	12	4.5	33
Azoxistrobin (i.a.)	9	4	25
Testigo	9	4	25
Semana 6	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	10.5	4.5	23
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	11	5	25
Azoxistrobin (i.a.)	9.5	3.5	19
Testigo	8.5	4	13
Semana 8	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	10	4	9
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	11	5	10
Azoxistrobin (i.a.)	0	0	0
Testigo	3.5	1	3

6.2. Experimento 2. Efecto de *Trichoderma* en el desarrollo de la planta su acción protectora contra *Fusarium* sp.

Para este caso, se estuvieron monitoreando las plantas germinadas y al final de cuatro semanas se contó el número de plantas vivas, así como la altura de la planta y longitud de la raíz de las mismas, tales resultados se muestran en el cuadro 4, donde podemos observar que no existe una relación benéfica en cuanto a la asociación de estos hongos, puesto que el testigo, inoculado con *Fusarium* sp, presentó los mejores resultados a diferencia de los tratamientos a base de las cepas de *Trichoderma* sp, todo esto mientras se encontraba en el Laboratorio de Microbiología a una temperatura de $(20 \pm 2^\circ \text{C})$, después de cambiarse de ambiente (campo abierto) los resultados fueron cambiando, llegando al punto en el que *Trichoderma* y el testigo inoculado con *Fusarium* llegaron a tener el mismo número de plantas con vida, y la última semana de prueba, el tratamiento a base de *Trichoderma* terminó teniendo más plantas vivas que el testigo, inoculado solo con *Fusarium*.

Cuadro 4. Comparación entre el uso de *Trichoderma* y el resto de tratamientos.

Semana 4	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	9	3.5	33
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	9.8	3	31
Azoxistrobin (i.a.)	8	3	36
Testigo	11	4	40
Semana 5	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	7	3	8
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	10	4	14
Azoxistrobin (i.a.)	9	3	2
Testigo	11	4	33
Semana 6	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	7	3.5	7
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	10	3	13
Azoxistrobin (i.a.)	9	4	0
Testigo	8.5	3	21
Semana 8	Altura (Cm)	Raíz (Cm)	Plantas con vida
<i>Trichoderma</i> FINSQ 1	7.5	3	6
<i>Trichoderma</i> FINSQ 2	8	3.5	10
Azoxistrobin (i.a.)	0	0	0
Testigo	3.5	1.5	6

6.3. Efecto del Tratamiento con *Trichoderma* en la germinación y potencia germinativa de chile pimienta bajo condiciones de laboratorio

En cuanto al efecto del porcentaje de germinación de *Trichoderma* no fue el esperado, tomando en cuenta que la semilla de chile venia tratada y no era antigua, además de tener la semilla en un laboratorio con el clima siendo de $(20 \pm 2 \text{ }^{\circ}\text{C})$ no siendo estas las más óptimas para la germinación de semillas, el porcentaje de germinación se hizo a los 12 días después de sembradas las semillas en las charolas.

El porcentaje de germinación, se evaluó con la siguiente formula:

$$\text{P.G.} = \frac{\text{Sg}}{\text{N}} \times 100$$

Dónde:

P.G.: Porcentaje de germinación.

Sg: Semillas germinadas.

N: Total de semillas (50 semillas).

El potencial de germinación (máximo de semillas germinadas por tratamiento) se evaluó con la siguiente formula:

$$\text{P.G.} = \frac{\text{Tg}}{\text{N}} \times 100$$

Dónde:

P.G.: Potencia de germinación.

Tg: Total de semillas germinadas.

N: Total de semillas (50 semillas).

Cuadro 5. Porcentaje de germinación y potencia germinativa del experimento 1.

Experimento 1	Porcentaje de germinación	Potencia germinativa
Testigo.	10%	70%
T. comercial.	10%	72%
FINSQ 2.	2%	78%
FINSQ 1.	2%	74%

Cuadro 6. Porcentaje de germinación y potencia germinativa del experimento 2.

Experimento 2	Porcentaje de germinación	Potencia germinativa
Testigo.	2%	80%
T. comercial.	4%	72%
FINSQ 2.	18%	62%
FINSQ 1.	2%	64%

7. Discusión

En este trabajo se evaluaron dos experimentos, el primero fue evaluar el efecto de *Trichoderma* en el desarrollo de chile pimiento (*Capsicum annum L.*), en cuanto a la altura, tamaño de raíz y además el porcentaje y potencia de germinación. El segundo experimento trato sobre la acción protectora de *Trichoderma* sobre *Fusarium* en chile pimiento (*Capsicum annum L.*).

En el primer experimento el uso de *Trichoderma* tuvo un efecto significativo favorable en el desarrollo de las plántulas de chile los cuales son similares a los tratamientos usados por Villata (2003) en Buenos Aires en las que utilizo cepa *Trichoderma* T13 de la rizósfera de plantas de olivo y observo como aumento la altura del tallo, el peso fresco total, el peso seco total y el peso seco de las raíces.

A la semana 4 de tratamiento con semillas en cuando se vieron los mejores resultados tanto de plantas con vida, como plantas con mejor tamaño en cuanto a altura y raíz, (Cuadro 3) esto se debe principalmente a la presencia de *Trichoderma* según Harman *et al.*, (2004b) sugieren que la presencia de *Trichoderma* en el medio de cultivo donde se desarrolla la planta, induce las hormonas de crecimiento y cambios en el metabolismo vegetal, los cuales en tratamientos con *Trichoderma* fue muy notorio.

Camargo y Ávila (2013) han demostrado que con el uso de *Trichoderma* el cultivo de arveja mejora notablemente el crecimiento y el desarrollo de este cultivo, influyendo en la germinación, área foliar, longitud de raíz, favoreciendo el rendimiento productivo del cultivo entre otros beneficios del uso de *Trichoderma*, el cual en este trabajo quedo demostrado.

Una de las partes de la planta en la cual hubo mayor diferencia sobre el resto fue en el tamaño de raíz, puesto que la aplicación de *Trichoderma* mejora considerablemente el tamaño de la raíz y desde luego promueve el crecimiento de la planta (Monte, 2001).

Además de los múltiples beneficios antes mencionado en el uso de *Trichoderma* fue la longevidad de las plantas, puesto que sobrevivieron alrededor de 10 semanas, esto teniendo en cuenta que no les aplico ningún nutriente esencial para su desarrollo y únicamente se les aplico riegos.

El uso de *Trichoderma* spp., tiene múltiples ventajas solo como control biológico, promotor de crecimiento entre otros, sino que tiene una la capacidad de tolerancia al estrés hídrico que proporciona a plantas, los cuales se vieron reflejadas en este trabajo en cual entre la semana 5 y la semana 6 no se regaron las charolas como era habitual, y las plantas que mostraron mejor tamaño y mejor calidad visual fueron las tratadas con *Trichoderma* lo cual está confirmado también por Bettio *et al.*, (2014) confirmando lo antes mencionado *Trichoderma* ayuda a la planta a soportar el estrés hídrico en cual en muchas zonas áridas principalmente sería de suma importancia contar con *Trichoderma*.

El tratamiento con *Trichoderma* en este trabajo hablando específicamente de porcentaje de germinación de plántulas de chile no fue el deseado, uno de los factores por lo cual no se vieron los resultados esperados, es que se utilizaron semillas tratadas las cuales germinaron en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, de la Universidad Autónoma de Baja California, en cual la temperatura era de $(20 \pm 2^\circ \text{C})$, siendo estas no óptimas para la germinación de semilla. Pero está por demás decir que *Trichoderma*

tiene gran potencial sobre la germinación de plántulas o acelerar la germinación de las mismas tal como menciona López *et al.*, (2004).

En el segundo experimento en cual se quería evaluar la acción protectora de *Trichoderma* sobre *Fusarium*, además de ellos ver el desarrollo de la planta inoculada con *Fusarium* y observar su comportamiento, como altura y raíz.

En este experimento en particular, los resultados no fueron los obtenidos en un principio, si no que todo lo contrario, en el cual las plántulas las cuales su semillas fueron inoculadas con *Fusarium*, es decir el testigo, eran las que tenían mejores resultados; tuvieron mejor potencia germinativa tuvieron en un principio mejor altura y tamaño de raíz. Esto no era lo que se esperaba o estaba presupuestado desde un principio, pero viendo las obras de otros autores se puede entender un poco, del porque ocurrió este suceso, mejor desarrollo en plántulas con *Fusarium*, que con *Trichoderma* (Cuadro 4).

Las cepas de *F. oxysporum* pueden dividirse de acuerdo a su forma de interactuar con la planta o plantas huésped en cepas no patógenas y patógenas. (Gordon, *et al* 1989; Taylor, 1965). Lo cual indica que la cepa de *Fusarium* con la que trabajos pudiera ser una cepa no patógena, es decir, que no puede causar alguna enfermedad a la planta. Siendo esta la principal **teoría** del porque *Fusarium* no causo el daño esperado en las plántulas de chile pimiento.

El porqué de que *Fusarium* no cause marchitamiento o algún otro síntoma puede deberse a su incapacidad para penetrar en los tejidos del haz vascular, o que *Fusarium* genera una rápida respuesta del huésped a la infección (Gao *et al*, 1995).

Kistler (1997) asegura que en algunas ocasiones la patogenicidad es poco frecuente y consisten principalmente en la pérdida o en la disminución de la virulencia y muy rara la vez en

el aumento de esa virulencia o en la capacidad de ampliar o de modificar el tipo de plantas hospedantes que puedan atacar. Con lo cual queda claro que en algunos casos *Fusarium* por ciertas razones puede perder su patogenicidad (virulencia) sobre el huésped sin ocasionar algún daño severo como ya le conocemos.

Kistler (1997) menciona que una de las posibilidades de modificarla patogenicidad es mediante la ocurrencia de mutaciones, pero la frecuencia observada en las formas especiales de *F. oxysporum* es muy baja. Pero en algunos casos, por muy raros que estos sean, pueden ocurrir.

Además de estos cabe resaltar que en algunas ocasiones se utiliza a *Fusarium* como control biológico de ciertas enfermedades causadas por especies patógenas algunas especies de este género se ha utilizado como herbicidas ya que son capaces de acabar con ciertas malezas tal como menciona Nelson (1990).

Agrios (2002) asegura que se utilizó una cepa de *Fusarium* no patógena como control biológico, para contrarrestar la marchitez en camote ocasionada por *Fusarium oxysporum f. sp. batatas*, lo cual tiene éxito inoculando esquejes de este tubérculo con una cepa no patógena del mismo hongo. Con lo cual queda claro, la existencia de *Fusarium* no patógenas, las cuales no causan un daño en el cultivo, si no que en otros casos (camote) ha podido controlar la marchitez causada por *Fusarium oxysporum f. sp. batatas*.

Otra de las razones por el cual se vieron estos resultados (*Fusarium* con mejor resultados) es que la planta se estresó de tal manera que al no tener nutrientes o las condiciones necesarias, su metabolismo hizo que las semillas germinaran con mayor potencia y se vieran los resultados obtenidos.

Hay un punto a considerar, la temperatura, debido a que cuando las plantas cambiaron de lugar, pasaron de estar en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ingeniería y Negocios San Quintín, de la Universidad Autónoma de Baja California con una temperatura de $(20 \pm 2^\circ \text{C})$, a campo abierto donde la temperatura era de las cuales son más favorables para el desarrollo de *Trichoderma*, y en donde el desarrollo de la planta como el número de plantas vivas cambiaron, siendo que *Trichoderma* obtuvo los mismos número que *Fusarium* y terminando la evaluación del proyecto, las plántulas inoculadas con *Trichoderma* las que sobrevivieron en mayor número, con respecto a las plantas testigo (con *Fusarium*). Siendo que Alexopoulos *et al.*, (1996) 25°C es la temperatura óptima para el desarrollo de *Trichoderma* y esta temperatura la puedo obtener fuera del laboratorio de Microbiología de la facultad.

Después del cambio de lugar, es decir, a campo abierto los resultados fueron favorables para *Trichoderma*. Siendo *Trichoderma* quien al terminar el periodo de evaluación fue quien presento mayor número de plantas vidas y mayor tamaño que las plantas testigo.

8. Conclusión

El uso de *Trichoderma* o el tratamiento con *Trichoderma* tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las plántulas de chile pimiento (*Capsicum annum L.*). Siendo que *Trichoderma* estimula es crecimiento y desarrollo vegetal, obtenido mejor altura y mejor tamaño de raíz, comparado con el testigo y el resto de los tratamientos.

Con lo cual se recomienda el uso de *Trichoderma* en la agricultura, debido a sus múltiples beneficios, además de las antes mencionadas *Trichoderma* también demostró tener mayor longevidad o mayor periodo de vida sobre el resto de los tratamientos teniendo en cuenta que no fueron fertilizadas y únicamente se regaron.

Bajo otras condiciones ambientales, favorables, posiblemente el porcentaje de germinación en semillas de chile pimiento hubieran sido diferente, probablemente mejores porcentajes, teniendo en cuenta que se manejó una semilla tratada.

Trichoderma también demostró que ayuda a la planta a resistir el estrés hídrico.

También quedo demostrado que ciertas cepas de *Fusarium*, en algunos casos, no pueden causar algún daño significativo o maléfico sobre un cultivo. Puesto que en algunas ocasiones las cepas de *Fusarium* pudieran ser no patógenas, por lo que el daño que pudieran ocasionar en un cultivo no se presente o manifiesten.

9. Bibliografía

Agosin, E., Volpe, D., Muñoz, G., San Martín, y R., Crawford, A. (1997). Effect of culture conditions on spore shelf life of the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology*, 13, 225-232.

Agrios, G.N. 1991. Fitopatología. México. Editorial Limusa. 1a edición.

Agrios, G.N. 2005. Fitopatología. México. Editorial Limusa. 2da edición.

Ahmad, J.S. y Baker, R. (1987). Competitive saprophytic ability and cellulolytic activity of rhizosphere competent mutant of *Trichoderma harzianum*. *Phytopathology*, 77, 358-362.

Alexopoulos, C., Mims C.W., Blackwell, M. 1996. Introductory mycology. Cuarta edición. John Wiley Y Sons. Nueva York. 869pg.

Alexopoulos, C.J., y Mims, C.W. (1979). Introductory mycology (3a Ed.). New York: Willey.

Alonso, O., A. Delgado y S. Sánchez. 1996. Hongos asociados a las semillas de una leguminosa tropical (*Leucaena leucocephala* cv. Perú). *Pastos y Forrajes* 19(2):161-168.

Arguedas M., M. Jiménez y C. Millar. 1999. Microorganismos asociados a semillas de especies forestales en Costa Rica. In: Salazar R. (Ed.). Segundo Simposio sobre Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina. Sto. Domingo, República Dominicana. 18 al 22 Octubre, 1999. CATIE.

ASERCA. 1998. Chile verde. *Revista Claridades Agropecuarias*. N° 56. pp. 1- 16.

Baker, R., y Griffin, G.J. (1995). Novel approaches to Integrated pest management. En: R. Reuveni (Ed.). Molecular strategies for biological control of fungal plant pathogens (pp. 153-182). Boca Ratón, Florida: CRC Press.

Barnett, H.L., y Binder, F.L. (1973). The fungal host-parasite relationship. Annual Review of Phytopathology, 11, 273-292.

Barnett, H.L., y Hunter, B.B. (1972). Illustrated genera of imperfect fungi (3a Ed.). Minneapolis: Burgess Publishing Company.

Bello, R.R. potencial productivo y limitantes para la producción de chile habanero (*Capsicum chinense* jacq) en la zona centro del estado de Veracruz. Tesis de posgrado. Colegio de posgraduados.

Benhamou, N., y Chet, I. (1997). Cellular and molecular mechanisms involved in the interaction between *Trichoderma harzianum* and *Pythium ultimum*. Applied and Environmental Microbiology, 63, 2095-2099.

Benítez T, Rincón A.M., Limón M.C. and Codón A. 2004. Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains. International Microbiology. 7: 249-260.

Bettiol, W.; Rivera, M. Mondino, P.; Montealegre, J.; Colmenárez, Y. Eds. 2014 Control Biológico de enfermedades de plantas en América Latina y el Caribe. Facultad de Agronomía. Montevideo. Uruguay. 404 p.

Bissett, J. (1984). A revision of the genus *Trichoderma*. I. Section Longibrachiatum sect. Nov. Canadian Journal of Botany, 62, 924-931.

- Bissett, J. (1991a). A revision of the genus *Trichoderma*. II. Intrageneric classification. Canadian Journal of Botany, 69, 2357-2372.
- Bissett, J. (1991b). A revision of the genus *Trichoderma*. II. Section *Pachybasium*. Canadian Journal of Botany, 69, 2372-2417.
- Bissett, J. (1991c). A revision of the genus *Trichoderma*. IV. Additional notes on section *Longibrachiatum*. Canadian Journal of Botany, 69, 2418-2420.
- Booth, C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute. Kew, Surrey, United Kingdom. pp. 14-33, 122-129.
- Borda, F., y Arbeláez, G. (1993). Determinación del antagonismo del aislamiento T 95 de *Trichoderma harzianum* sobre *Fusarium oxysporum* f.sp. *cucumerinum* en plantas de pepino cohombro. Agronomía Colombiana, 10, 45-51.
- Bruce, A., Srinivasan U., Staines, H.J., y Highley, T.L. (1995). Chitinase and laminarinase production in liquid culture by *Trichoderma* spp. and their role in biocontrol of wood decay fungi. International Biodeterioration & Biodegradation, 337-353.
- Camargo, D.F, Ávila, E.R. 2013. Efectos del *Trichoderma* sp sobre el crecimiento y desarrollo de la arveja (*Pisum sativum*). Ciencia y Agricultura Vol. 11 - Nº. 1. Pag 91-100.
- CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). 2001. Datos generales para la producción de los principales cultivos de importancia económica en El Salvador. San Andrés, La Libertad, El Salvador. 19 p
- Chalut, M. M. y S. Perris. 1994. Hongos patógenos en semillas de especies forrajeras tropicales. Pasturas Tropicales. 16(1):41-43.

Chet, I., J. Inbar, Y., y Hadar. (1997). The Mycota IV. Environmental and microbial relationships. En: A. Wicklow, D. Söderström (Eds.). Fungal antagonists and mycoparasites (pp. 165-184). Berlin: Springer-Verlag.

Clavijo, G. 1998. Estudio de la actividad quitinolítica en procesos de control biológico de *Rhizoctonia solani* Kuhn en tomate (*lycopersicon sculentum*), mediante tratamientos de pregerminación controlada con semillas en presencia de *Trichoderma koningii* Oudemans. Tesis de posgrado. Biología. Facultad de ciencias. Pontificia Universidad javeriana. Pp 29-32, 56-57.

Cruz, M. A., Cisterna, O. V. 1998. Control integrado de *Phytophthora capsici* en pimiento. I. Efecto de hongos antagonistas sobre el crecimiento de las plantas. Agricultura técnica. 58: s/p.

Elías, R., Arcos, O., y Arbeláez, G. (1993). Estudio del antagonismo de algunas especies de *Trichoderma* aisladas de suelos colombianos en el control de *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*. Agronomía Colombiana, 10, 52-61.

Escobar, JC. 1997. El cultivo de chiles picantes en El Salvador. CENTA-FAO, San Andrés. 92 pp.

Fravel, D.R. (1988). Role of antibiosis in the biocontrol of plant diseases. Annual Review of Phytopathology, 26, 75-91.

GAO H, BECKMAN C.H, MUELLER W.C.1995. The rate of vascular colonization as a measure of the genotypic interaction between various cultivars of tomato and various formae speciales of *Fusarium Oxysporum*. Physiol. Mol. Plant Pathology. 46:29-43 pp.

Goldman, G.H., Hayes, C., y Harman, G. E. (1994). Molecular and cellular biology of biocontrol by *Trichoderma* spp. *Biotechnology Tibtech*, 12, 478-482.

González Chavira, M. M.; Torres Pacheco, I. y Guzmán Maldonado, H. 2002. Búsqueda de resistencia natural contra patógenos de raíz *Phytophthora capsici*, *Fusarium solani* y *Fusarium oxysporum* en colectas de Chile.

GORDON TR, OKAMOTO D. JACOBSON D.J.1989. Colonization of muskmelon and nonhost crops by *Fusarium Oxysporum* f. sp. melonis and others species of *Fusarium*. *Phytopathology*. 79:1095- 100 pp.

Handelsman, J., y Parke, J.L. (1989). Plant Microbe Interactions. En: Kosuge, T., y Nester, E.W. (Eds.). Mechanism in biocontrol of soilborne plant pathogens (pp. 27-61). New York: McGraw-Hill.

Harman, G., Charles, R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M. 2004b. *Trichoderma* species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews*. 2: 43-56.

Harris, A.R. (2000). The future of biological control fo plant diseases. *Agricultural Science*, 13, 33-37.

Hermosa, M., Grondona, I., Turriaga, E., Díaz-Minguez, J., Castro, C., Monte, E. and García-Acha, I. 2000. Molecular Characterization and Identification of Biocontrol Isolates of *Trichoderma* spp. *App. Env. Microb.* 65 (5): 1890-1898.

Hernández V., S., A. P. Dávila, y K. Oyama. 1999. Síntesis del conocimiento taxonómico, origen y domesticación del género *Capsicum*. *Bol. Soc. Bot. Méx.* 64: 65-84.

<http://www.gob.mx/sagarpa/articulos/produccion-del-chile-mexicano>

<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/2012/Paginas/2015B721.aspx>

Hunziker, A.T. (1979). South American Solanaceae: A synoptic survey. In: Hawkes, L.G.; Lester, R.N.; Skelding, A.D. The biology and taxonomy of the Solanaceae. Academic Press. London.

Inbar, J., Abramsky, M., Cohen, D., y Chet, I. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. European Journal of Plant Pathology, 100, 337-346.

Inbar, J., Abramsky, M., Cohen, D., y Chet, I. (1994). Plant growth enhancement and disease control by *Trichoderma harzianum* in vegetable seedlings grown under commercial conditions. European Journal of Plant Pathology, 100, 337-346.

Inbar, J., y Chet, I. (1995). The role of recognition in the induction of specific chitinases during mycoparasitism by *Trichoderma harzianum*. Microbiology, 141, 2823-2829.

Inbar, J., y Chet, I. (1997). Lectins and biocontrol. Critical Reviews in Biotechnology, 17, 1-20.

Jensen, D.F., y Wolffhechel, H. (1995). Biological Control: Benefits and Risks. (Series: Plant and microbial biotechnology research. En: M.T.H., Heikki y J.M. Lynch (Eds.). The use of fungi, particularly *Trichoderma* spp. and *Gliocladium* spp., to control root rot and damping-off diseases (pp. 177-189). Cambridge: Cambridge University Press.

KISTLER; H.C. Genetic diversity in the plant-pathogenic fungus *Fusarium oxysporum*. Phytopathology 84: 474-479.1997.

Kleifeld, O., Chet, I. 1992. *Trichoderma harzianum*. Interaction with plants and effect on growth response. Plant and Soil. 144: 267-272.

Kubicek, C.P and Harman, G.E. 2002. *Trichoderma* and *Gliocladium*. Volumen 1. Edition Taylor & Francis. London.

Kuhls, K., Lieckfeldt, E., Sammuels, G.J. Meyer, W, Kubicek, C.P., y Börner, T. (1997). Revision of *Trichoderma* sect. Longibrachiatum including related teleomorphs based on analysis of ribosomal DNA internal transcribed spacer sequences. Mycologia, 89, 442-460.

Laborde C., J. A., y O. Pozo C. 1984. Presente y Pasado del Chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Publicación Especial No. 85, México. 80 p.

Ledezma M., J.C. y R.R. Ruiz G. 1995. El sistema chile seco en México, problemática económica-productiva y alternativas de solución. Serie: Avances de Investigación. Universidad Autónoma Chapingo, Cruce, Zacatecas.

Lezcano, J. C. 2005. Micoflora asociada a semillas almacenadas de *Leucaena leucocephala* cv. Perú. Revista de Protección Vegetal 20(2):140.

Lifshitz, R., Lifshitz, S., y Baker, R. (1985). Decrease in incidence of Rhizoctonia preemergence damping-off by the use integrated and chemical control. Plant Disease, 69, 4341-4344.

López, R. A.; Ivianne Vila; Haylett Cruz; Celia Guerra; L. Vázquez: «Situación actual y perspectivas del diagnóstico y manejo de las plagas forestales en Cuba», *Revista Forestal Baracoa* 24 (1): 73-79 (no. especial), La Habana, 2004.

Lorito, M. 1998. Chitinolytic enzymes and their genes. En: Harman, G. E, Kubicek, C.P. (ed), *Trichoderma* and *Gliocladium*, Vol. 2. Enzymes, biological control and commercial application. Taylor and Francis Ltd., London. United Kingdom.

Lumsden, R.M., Lewis, J.A., y Fravel, D.R. (1995). Biorational pest control agents: Formulation and delivery. En F.R. Hall, y Barry, J.W. (Eds.), Formulation and delivery of biocontrol agents for use against soilborne plant pathogens (pp 166- 182). Washington: American Chemical Society.

Macías, V.L.M y C.C. Valdez M. 1999. Guía para cultivar chile en Aguascalientes. Campo experimental pabellón CIRNOC-INIFAP. Folleto No. 23

Manocha, M.S. (1991). Handbook of applied mycology I : Soil and Plants. En Arora, D.K., Rai Mukerji, K.G. y Knudsen, G.R., (Eds.). Physiology and biochemistry of biotrophic mycoparasitism (pp. 273-300). New York : Mercel-Dekker, Inc.

Maroto, B. 2002. Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. 5ª edición. Madrid, España: 459-459 p.

Michereff, S.J., Da-Silveira, N.S.S., Reis, A., y Mariano R.L.R. (1995). Greenhouse screening of *Trichoderma* isolates for control of *Curvularia* leaf spot of yam. *Mycopathologia*, 130, 103-108.

Mitra, A., y Lele, V.C. (1981). Morphological and nutritional studies on mango malformation fungus *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. *Indian Phytopathology*, 34, 475-483.

Mitra, A., y Lele, V.C. (1981). Morphological and nutritional studies on mango malformation fungus *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*. Indian Phytopathology.

Monte E. Understanding *Trichoderma*: between biotechnology and microbial ecology. Int Microbiol.2001;4:1–4.

Moon, B.J., Chung, H.S., y Park H.C. (1995). Studies on antagonism of *Trichoderma* species to *Fusarium oxysporum* f. sp. *fragariae* .V. Biological Control of *Fusarium* wilt of strawberry by a mycoparasite, *Trichoderma harzianum*. Korean Journal Plant Pathology,

Moreno, J., C.G. Torres y J.M. Lenné. 1988. Reconocimiento y evaluación de enfermedades de Leucaena en el Valle del Cauca, Colombia. Pasturas Tropicales 9(3):30-35.

Nelson, E.B. (1991). Handbook of Applied Mycology. Volume 1: Soil and Plants. En Arora, D.K., Rai, B., Mukerji, K.G., Knudsen, G.R. (Eds.). Current limits to biological control of fungal phytopathogens (pp-327-355). Ney York: Marcel Dekker, Inc.

Nelson, E.B., Harman, G.E., y Nash, G.T. (1988). Enhancement of *Trichoderma*- induce biological control of Pythium seed rot and pre-emergence damping-off of peas. Soil Biology & Biochemistry, 20, 145-150.

NELSON, P.E. Life cycle and epidemiology of *Fusarium oxysporum*. p. 51-80. En M.E. Mace, A.A. Bell and e.H. Beckman (eds.). Fungal wilt diseases of plants. Academic Press. New York. 1981.

NELSON, P.E. Taxonomy of fungi in the genus *Fusarium* with emphasis on *Fusarium oxysporum*. p. 27-35. In Re. Ploetz(ed.). *Fusarium* wilt of banana. American Phytopathological Society Press. St. Paul. 1990.

O'Neill, T.M., Niv, A., Elad, Y., y Shtienberg, D. (1996). Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato stem wounds with *Trichoderma harzianum*. *European Journal of Plant Pathology*, 102, 635-643.

Ochoa, A.N. 2005. Usos y propiedades del Chile habanero. En: seminario de Chile habanero. Héctor Torres Pimentel y Carlos Franco Cáceres, compiladores. INIFAP y fundación produce Yucatán. A.C memoria México.

Papavizas, G.C. (1985). *Trichoderma* and *Gliocladium* : Biology, ecology, and potential for biocontrol. *Annual Review of Phytopathology*, 23, 23-54.

Papavizas, G.C. (1985). *Trichoderma* and *Gliocladium* : Biology, ecology, and potential for biocontrol. *Annual Review of Phytopathology*, 23, 23-54.

Pezet, R., Pont, V., y Tabacchi, R. (1999). Simple analysis of 6-pentyl-alpha-pyrone, a mayor antifungal metabolite of *Trichoderma* spp., useful for testing the antagonistic activity of these fungi. *Phytochemical Analysis*, 10(5), 285-288.

Pickersgill, B. 1971. Relationships between weedy and cultivated forms in some species of chili peppers (Genus *Capsicum*). *Evolution* 25: 683-691.

Roiger, D.J., Jeffers, S.N., y Caldwell, R.W. (1991). Occurrence of *Trichoderma* species in apple orchard and woodland soils. *Soil Biology & Biochemistry*, 23, 353-359.

Samuels, G.J. (1996). *Trichoderma*: a review of biology and systematic of the genus. *Mycological Research*, 100, 923-935.

SARH. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1994. Anuario estadístico de la producción agropecuaria y forestal 1993. Cd. Lerdo, Durango.

Sid, A. A., Sanchez, P. C., Candela, M. E. 2000. Evaluation of induction of systemic resistance in pepper plants (*Capsicum annuum*) to *Phytophthora capsici* using *Trichoderma harzianum* and its relation with capsidiol accumulation. *European Journal of Plant Pathology*. 106: 817-824.

Stefanova, Marusia: «Introducción y eficacia del biocontrol de fitopatógenos *Trichoderma* spp. en Cuba», *Fitosanidad* 11 (3): 75- 80, La Habana, 2007.

Stefanova, N.M. (1997) Control de enfermedades fúngicas del suelo con biopreparados de *Trichoderma harzianum*. Curso Internacional de Sanidad Vegetal, (pp. 1-8) MINAG.

Stefanova, N.M., y Sandoval, R.I. (1995). Efectividad de biopreparados de *Trichoderma* spp., en el control de fitopatógenos de suelo. *Boletín Técnico CIV_INISAV*, 2, 10-22.

Subramanian, C.V. (1983). *Hyphomycetes; Taxonomy and Biology* (1a Ed.). New York : Academic Press.

TAYLOR GS.1965. Studies on fungi in the root region. IV Fungi associated with the roots of *Phaseolus vulgaris*. *Plant soil*. 22:1-20 pp.

Villata A. 2003. Control biológico de *Fusarium solani*, agente de la “rama seca” en olivo, con *Trichoderma* spp. Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. Tesis de grado.

Vinale, F.; K. Sivasithamparam; E. Ghisalberti; R. Marra; S. Woo; M. Lorito: «*Trichoderma*-Plant-Pathogen Interactions», *Soil Biology and Biochemistry* 40 (1): 1-10, Inglaterra, 2008.

Waquelin, S.A., Sivasithamparam, K., Cole, A.L.J., y Skipp, R.A. (1999). Saprophytic growth in soil of strain of *Trichoderma koningii*. New Zealand Journal of Agricultural Research, 42, 337-345.

Weindling, H. (1932). *Trichoderma lignorum* as a parasite of other fungi. Phytopathology, 22, 837-845.

Zhang C., Druzhinina I., Kubick C.P. y Xu T. (2005). *Trichoderma* biodiversity in China: evidence for a north to southern distribution of species in East Asia. FEMS Microbiol. Lett. 251, 251–257.