

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“CONTROL BIOLÓGICO DE *Stemphyllium solani*
UTILIZANDO BIOTIPOS DE *Trichoderma* EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* L), EN SECTOR
AUCALOMA - SAN MARTÍN - PERÚ”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

MANOLO REÁTEGUI PAIMA

TARAPOTO - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

“CONTROL BIOLÓGICO DE *Stemphyllium solani*
UTILIZANDO BIOTIPOS DE *Trichoderma* EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* L), EN SECTOR
AUCALOMA - SAN MARTÍN - PERÚ”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MANOLO REATEGUI PAIMA

TARAPOTO – PERÚ
2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

TESIS

“CONTROL BIOLÓGICO DE *Stemphyllium solani*
UTILIZANDO BIOTIPOS DE *Trichoderma* EN EL CULTIVO
DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* L), EN SECTOR
AUCALOMA - SAN MARTIN - PERÚ”

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO

PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MANOLO REATEGUI PAIMA

Comité de Tesis

.....
Ing. M. Sc. Cesar E. Chappa Santa María
Presidente

.....
Ing. M. Sc. Elías Torres Flores
Secretario

.....
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera
Miembro

.....
Ing. Eybis José Flores García
Asesor

TARAPOTO – PERÚ
2015

DEDICATORIA

A Dios:

Por fortalecer mi vida, por cuidarme y guiarme en toda la etapa de desarrollo educativo, brindándome oportunidades para salir adelante y cumplir mis metas y ser un hombre de bien en la sociedad.

A mis queridos padres:

Bedmar Reátegui Angulo y Brudith Paima Garay, que con sus esfuerzos y ejemplos de trabajo me inspiro a seguir a delante dando lo mejor de mí para terminar mis estudios profesionales.

AGRADECIMIENTO

- *A Dios, por darme la salud para concluir el presente trabajo.*
- *Al Ing. Eybis José Flores García por brindarme la confianza de realizar esta investigación y también a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM - T.*
- *A mi tío Jose Reátegui Vega por su apoyo incondicional en la formación de mi carrera profesional.*
- *A Christina Paola Celis Torres, por acompañarme en toda mi etapa de desarrollo profesional y personal, por su tiempo, comprensión y apoyo incondicional.*
- *Finalmente a todas las personas que de alguna manera se han visto involucrados en este trabajo.*

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
3.1. Tomate	3
3.2. Del Trichoderma	7
3.3. De las enfermedades	10
3.4. Enfermedades Observadas en el fundo Aucaloma en varios cultivos	12
3.5. Mancha Gris del tomate	12
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	16
4.1. Ubicación de experimento	16
4.2. Condiciones Climáticas	16
4.3. Historia del campo experimental	17
4.4. Del Aislamientos de las cepas de Trichoderma	17
4.5. Conducción y Características del experimento	19
4.6. Variable a evaluar	25
4.7. Del cultivo de tomate	27
V. RESULTADOS	29
5.1. Descripción de las características de cepas de Trichoderma	29
5.2. Efecto en el cultivo del tomate	33
VI. DISCUSIONES	39
6.1. Descripción de los Aislamientos de los biocontroladores y la enfermedad en el tomate	39
6.2. Efecto en el cultivo del tomate	43
VII. CONCLUSIONES	47
VIII. RECOMENDACIONES	48
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
RESUMEN	
SUMMARY	
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1: Datos meteorológicos correspondientes a los meses del experimento	16
Cuadro 2: Tratamientos y Aleatorización	22
Cuadro 3: Escala de Horsfall-Barratt para evaluación de los valores de porcentuales de las enfermedades y la fórmula para convertir los valores de clase de valores porcentuales para el análisis de promedio y los datos.	27
Cuadro 4: Descripción de las características morfológicas de los Trichoderma observados en el microscopio compuesto	30
Cuadro 5: Severidad de la enfermedad tizón foliar causado por el hongo <i>Stemphyllium solani</i> expresado en porcentaje de área foliar afectada, después de la aplicación de los tratamientos	32
Cuadro 6: Análisis de Varianza para la altura de planta centímetros a los 30 días después del trasplante del tomate.	33
Cuadro 7: Análisis de Varianza para la altura de planta a los 60 días después del trasplante del tomate	34
Cuadro 8: Análisis de Varianza el Número de flores por planta de tomate	35
Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro (cm) de fruto del tomate	36
Cuadro 10: Análisis de varianza para la longitud (cm) de frutos del tomate	37
Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento de frutos del tomate en kg/planta	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1: Aislamiento del patógeno	19
Figura 2: Plántulas de tomate	19
Figura 3: Siembra	22
Figura 4: Aplicación de Trichoderma	25
Figura 5: Frutos cosechados del Tomate	28
Figura 6: Formación y características de las colonias de las cepas de Trichoderma aislados	29
Figura 7: Características morfológicas observadas	29
Figura 8: Síntomas	31
Figura 9: Conidia de <i>Stemphyllium solani</i> de color marrón	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1: Incidencia de la enfermedad tizón foliar causado por el hongo <i>Stemphyllium solani</i> expresado en foliolos afectada después de la aplicación de los tratamientos	32
Gráfico 2: Severidad de la enfermedad tizón foliar causado por el hongo <i>Stemphyllium solani</i> expresado en porcentaje de área foliar afectada después de la aplicación de los tratamientos	32
Gráfico 3: Resultados de la prueba de Duncan para la altura de la planta de tomate a los 30 días después del trasplante	33
Gráfico 4: Resultados de la prueba de Duncan para la altura de la planta de tomate a los 60 días después del trasplante	34
Gráfico 5: Resultados de la prueba de Duncan para número de flores por planta.	35
Gráfico 6: Resultados de la prueba de Duncan para diámetro (cm) de frutos del tomate a la cosecha	36
Gráfico 7: Resultados de la prueba de Duncan para la longitud (cm) de frutos del tomate a la cosecha	37
Gráfico 8: Resultados de la prueba de Duncan del rendimiento en kg/ha de frutos del tomate	38

I. INTRODUCCIÓN

El tomate, es una de las hortalizas cultivada en las zonas subtropicales y tropicales de casi todo el mundo por su alto rendimiento y valor nutricional; en el Perú se cultiva anualmente aproximado de 8 242 ha, con rendimiento promedio de 27,4 t/ha, su ciclo vegetativo varia 3 a 6 meses dependiendo de la variedad y de temperatura a mayor temperatura es más corto el ciclo y menor temperatura es mayor el ciclo.

La región de San Martín cuenta con condiciones agro ecológicas para el cultivo de tomate, pero las variaciones en la temperatura y la humedad relativa del ambiente favorecen el desarrollo de las epidemias causados por hongos, virus, nematodos y bacterias, una de las principales enfermedades fungosas diagnosticadas es la mancha gris causada por el hongo *Stemphillyum solani*, por tal motivo el horticultor realiza aplicaciones de fungicidas en forma indiscriminada.

El hongo *Trichoderma* es el enemigo natural de muchos hongos fitopatógenos entre ellas, las que pertenecen al género *Rhizoctonia*, *Mucor*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, y otros géneros; además ayuda a reducir la incidencia de nematodos, reduce el estrés hídrico, mejora el desarrollo de la planta; este hongo actúa por medio de la competencia por sustrato, la producción de sustancias fungo tóxicas, la inducción de resistencia por medio de fitoalexinas, y el micoparasitismo.

El trabajo de investigación auscultó el control biológico del hongo *Stemphillium solani*, agente causal del tizón foliar del tomate, utilizando cepas o morfotipos nativos del hongo *Trichoderma* aislado de las zonas del bajo Mayo.

II. OBJETIVOS

- 2.1. Aislar biotipos de *Trichoderma* sp de diferentes lugares de la provincia de San Martín.

- 2.2. Evaluar el efecto de control biológico aplicando *Trichoderma* sp para el control de *Stemphyllium solani* causante del “Tizón del Tomate o mancha gris de la hoja” en San Martín.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Del Tomate

3.1.1. Origen

El Tomate (*Lycopersicum esculentum*, Mill.), es originario del sur de América, específicamente de la región andina (Perú, Bolivia y Ecuador) donde se encuentran en forma silvestre, aunque su centro de domesticación fue el sur de México y el norte de Guatemala donde existe la mayor diversidad genética de la planta (INTA, 2004); fue introducida en Europa en el siglo XVI, al principio se cultivaba como planta de adorno y a partir de 1900 se extendió como alimento humano en todo el mundo (Rodríguez, 1996). Este es un cultivo de mucha importancia a nivel mundial ya que es utilizado como materia prima en la agroindustria y está presente en la mayoría de los menús culinarios, debido a su valor nutritivo y al alto contenido de vitaminas A y C (CATIE, 1990). Se localiza en la región andina, desde el sur de Colombia al Norte de Chile, es posible que México fuera domesticado (Van Haeff, 1988). Pertenece a la familia de solanáceas. En el Perú existen variedades de la especie *Lycopersicon esculentum* variedad *cerasiforme* y en forma nativa las especies *L. pimpinelifolium*, *L. peruvianus*, *L. parviflorum*, y *L. chmielewski* que son cultivadas en forma natural sin aplicación de pesticidas. (Dogliotti, 2009)

3.1.2. Clasificación Taxonómica

Según Doménech (1990), presenta la clasificación del tomate: Reino vegetal, división fanerógamas, subdivisión angiosperma, clase dicotiledónea, subclase

simpétalae, orden tubifloras (tubiflorae), familia solanáceas, género *Lycopersicon*, especie *Lycopersicon esculentum*. L. Mill.

3.1.3. Descripción Morfológica

El tomate es una planta herbácea, anual pubescente semileñosa de 50 cm a un metro de altura (Gispert, 1987) y es una planta dicotiledónea perteneciente a la familia de las Solanáceas (Ríos et al., 2003; Cueto, 2010). De porte arbustivo, puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta, existiendo variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado. Su sistema radicular posee una raíz principal corta y débil; con varias raíces secundarias fuertes, y raíces adventicias. Las hojas son dimorfas, pinnada hendidas, dispuestas de forma alternativa sobre el tallo y emiten un olor fuerte característicos. Las flores son amarillas, agrupadas en racimos (INFOAGRO, 2003).

El fruto es una baya globosa, lisa, deprimida en la base, con hendiduras en algunas variedades y perfectamente esférica en las más estimadas, tiene aproximadamente seis centímetros de diámetro; dentro de la baya contiene gran número de semillas aplanadas y reniformes; los frutos de alta calidad, tienen amplio radio entre la pared celular y la pulpa, con suave cobertura; mientras que su pH y cantidad de azúcar depende del tamaño, salud de la planta y temperatura durante la polinización (Gispert, 1987), su peso varía entre pocos miligramos y 600 g (en variedades de Corazón de Buey), dependiendo de la variedad (INFOAGRO, 2003).

3.1.4. Fenología del cultivo de Tomate

El periodo vegetativo del tomate comprende para la región San Martín 90 días aproximadamente, los estados fenológicos y la duración promedio de cada fase es como sigue la emergencia 5 días después de la siembra (dds), trasplante a 25 dds, floración 20 días después del trasplante (ddt) y fructificación 45 ddt

Panizo (1998), nos presenta los siguientes estadios fenológicos del cultivo de tomate:

- A. Emergencia es cuando el cotiledón se hace visible sobre la superficie del suelo
- B. Estado vegetativo:
 - a) Cotiledones completamente desenvueltos
 - b) Dos primeras hojas desarrolladas
 - c) Formación de hojas, ramas y aumento de volumen de la planta
- C. Inicio de la floración es cuando la yema floral y primera inflorescencia visibles
- D. La Floración es la apertura de las primeras flores
- E. La Fructificación se considera cuando el primer fruto ha alcanzado su forma y tamaño correspondiente a la variedad estudiada.

3.1.5. Requerimientos Edafoclimáticos

El tomate, no resiste heladas, puede producir en un rango de temperaturas de 16 a 26°C, siendo la óptima de 18 a 21°C, para conseguir el desarrollo óptimo

del cultivo de tomate es necesario que se produzca alternancia de temperatura, siendo de especial interés el valor de la temperatura nocturna, sobre todo durante la fructificación (Van Haeff, 1988), las temperaturas óptimas diurna y nocturna para el desarrollo del tomate, en germinación es de 18 a 25°C, en crecimiento es de 18 a 25°C , en floración de 22 a 25°C y en fructificación de 18°C y 25°C, respectivamente (Nicho, 1993 y Trillas, 1998).

La humedad relativa del aire tiene gran interés sobre todo durante la dehiscencia polínica y la consiguiente polinización, siendo la más adecuada entre 55 y 60%. Sin embargo, el clima húmedo con temperaturas altas y humedad relativa superior al 75% es poco apropiada para el tomate (Anderlini, 1996 y Trillas 1998), mientras que la humedad relativa superior al 75%, favorece al ataque de las enfermedades fungosas, pero se obtienen frutos de mayor tamaño y con menos defectos (Van Haeff, 1988).

Respecto a suelos, el tomate no es exigente, crece en las más variadas condiciones, aunque prefiere los suelos profundos y con buen drenaje, su sistema radicular poco profundo permite adaptarse a los suelos pobres y de poca profundidad con tal de que tenga asegurado buen drenaje. Sin embargo es medianamente tolerable a la acidez y a la salinidad. Los suelos más apropiados son los que presentan textura franco-arenoso, retentivos, con buen drenaje y con pH entre 5,5 a 6,8 (Maroto, 1983 y Van Haeff 1988).

3.2. Del Trichoderma

3.2.1. Descripción del Género *Trichoderma*

El hongo fue descrito por primera vez hace 200 años por los micólogos como gasteromiceto y un siglo después se realizó el análisis de su estructura y características para ser clasificado como género entre los hongos filamentosos, con propiedades y actividades biológicas cada vez más usadas en la agricultura actual; su habilidad como antagonista solo fue descubierta hace 50 años y gran cantidad de artículos técnicos se han escrito describiendo sus bondades en el manejo biológico de los cultivos agrícolas (Papavizas, 1985).

El género *Trichoderma* está en el ambiente y especialmente en el suelo, se ha utilizado en aplicaciones comerciales para la producción de enzimas y para la regulación de los fitopatógenos que enferman las plantas, es habitante natural en suelos abundantes con materia orgánica y por su relación con ella está clasificado en el grupo de hongos hipógeos, lignolícolas y depredadores; es aeróbico y pueden estar en los suelos con pH neutro hasta ácido (Papavizas, 1985).

La alta presencia de humedad y el riego mejora las condiciones de vida de muchos microorganismos entre ellos *Trichoderma*, pasando del estado latente al estado activo y desarrollándose óptimamente hasta 60 % de plena capacidad de retención del suelo; a porcentajes mayores de saturación se disminuye la colonización y sobrevivencia por la baja disponibilidad de

oxígeno, es favorecido por condiciones de pH ácido donde su población se incrementa por mayor formación de conidióforos, por la germinación de conidias y por menor competencia con microorganismos como actinomicetos y bacterias que se encuentran limitados por la acidez (Papavizas, 1985).

En suelos con temperatura que oscilan entre los 10 ° y 15° c y baja disponibilidad de nutrientes esenciales no crece y se afecta la actividad benéfica, su modo de acción de *Trichoderma* está asociado a la descomposición de la materia orgánica que hay en el suelo y por el antagonismo con microorganismos patógenos a las plantas usando procesos de amensalismo, depredación, parasitismo y competición, y por su hiperparasitismo (Papavizas, 1985).

3.2.2. Morfología del Género *Trichoderma* Pers

El hongo *Trichoderma* presenta conidióforos hialinos, bastante ramificado, no verticilado, fialides simple o en grupos. Conidio de tipo fialospora, unicelular, ovoide, sostenida en pequeños racimos terminales, usualmente de fácil reconocimiento por tener crecimiento rápido y conidios parcialmente o protegidos de color verde, comúnmente saprofitos de suelo o sobre madera; algunas especies son reportados como parásitos de otros hongos (Barnett and Hunter, 1972). Tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales, estructuras de vital importancia para la sobrevivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas (García, 1996).

3.2.3. Taxonomía de *Trichoderma*:

Reino	: Fungi
División	: Mycota
Sub división	: Eumycota
Clase	: Deuteromicetes
Orden	: Moniliales
Familia	: Moniliaceae
Género	: <i>Trichoderma</i>

Con 27 especies conocidas como: *T. harzianum* Rifai, *T. viride* Pers., *T. polysporum* Link fr, *T. reesei* EG Simmons, *T. virens*, *T. longibrachatum* Rifai, *T. parceromosum*, *T. pseudokoningi*, *T. hamatum*, *T. lignorum* y *T. citroviride*

3.2.4. Beneficios que aporta a la agricultura

El principal beneficio del hongo *Trichoderma* para la agricultura es el antagonismo con microorganismos patógenos de las plantas por su capacidad para producir secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte en hongos fitopatógenos que habitan el suelo (micoparasitismo), en la degradación de paredes celulares de las hifas de hongos patogénicos (depredación), en la producción de químicos volátiles y antibióticos antifungales que inhiben hongos basidiomicetos (amensalismo), en la colonización directa del hongo por penetración hifal (predación), en la competencia por oxígeno, nutrientes y espacio en el suelo, por su gran adaptabilidad y rápido crecimiento (García, 1996 y Mont, 2002).

El aislamiento de *Trichoderma* Morfotipo T-E-17 aislado por el Instituto de Cultivos Tropicales del Perú en los años 2008 y 2009 de Alta Amazonas, inhibió el crecimiento de *Momiliophthora roreri* probablemente por los metabolitos fúngicos que fueron liberados o por su capacidad de colonizar entre estos se encuentran los antibióticos y utilizar los sustrato en las superficies de la planta (Rodríguez, Flores, León, Arévalo, Alvarado, Ríos, y Ruíz. 2011.), así mismo fue el único que generó menor grado de marchitez y la tasa absoluta de crecimiento a los nueve días después de las siembras de la semilla de cacao, otros morfotipos mostraron el mismo efecto pero en menor grado de marchitez y tasa de crecimiento absoluto TE22, TE50, TE20, TE126, TE74, TE3, TE39, TE72 y TE105, mostrando de esta manera en el crecimiento e inducción de resistencia al estrés hídrico en *Theobroma cacao* (Trigozo, Flores, León, Arévalo y Baligar: 2012).

3.2.5. Aplicación del *Trichoderma*

Cuando se aplica *Trichoderma* en campo se deben tener en cuenta varios aspectos importantes que permitan su adecuada expresión, que se relacionan con la interacción planta hospedante – fitopatógeno susceptible – ambiente favorable (Temperatura del suelo, humedad, presencia de oxígeno, pH), Condiciones del suelo (estructura, contenido de materia orgánica y nutrientes) y tiempo (Chet, 1994).

3.3. Las Enfermedades del Tomate

Las enfermedades radiculares es un grupo de enfermedades que normalmente son organismos que viven en el suelo, el daño que producen es

en las raíces o en los tejidos conductores de tal manera que interfieren de alguna forma en la absorción y conducción del agua, nutrientes o sustancias elaboradas; entre ellas tenemos a la chupadera fungosa causado por *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*; *Botriosphaera* sp y *Pythium* sp., marchitez vascular por hongos y bacterias como *Fusarium oxysporum*, *Verticillium albo-atrum* y *Ralstonia solanacearum*, pudriciones secas causada por *Sclerotium rolfsii* y nemátodos de nódulos causado por *Meloidogyne incognita* (Weber, 1930; Atherton y Rudich, 1986; Sánchez s.f.; Agrios, 2005).

Las enfermedades foliares es un grupo de enfermedades que se caracterizan por que dañan principalmente al follaje de las plantas de tomate, aunque algunas pueden afectar también al tallo, peciolo, flores y frutos, son afectadas por el medio ambiente, atmosférico, normalmente son diseminados por el viento, son policíclicas y tienen alta capacidad de producir epidemias y el principal método del control es el químico; entre ellas se destacan el Tizón tardío causado por el stramenopila *Phytophthora infestans*, Tizón temprano causado por el hongo *Alternaria alternata*, mancha gris causado por los hongos *Stemphyllium solani*, *S. floriandum*, *S. botryosum* f. sp. *Lycopersici*, Cenicilla causado por el hongo *Leveillula taurica* moho de la hoja causado por el hongo *Fulvia fulva*, Mancha bacteriana *Xanthomonas campestris*, Moho gris causado por el hongo *Botrytis cinerea* (Weber, 1930; Atherton y Rudich, 1986; Sánchez s.f. Agrios, 2005).

3.4. Enfermedades observadas en el fundo Aucaloma en Varios Cultivos

Se observaron enfermedades como la mancha de asfalto, roya común y mancha Sud Americana del maíz; chupaderas fungosas en tomate, caihua, repollo, culantro, ají, frijoles; pudrición seca en frijoles, tomate, ají y maní; nematodos de nódulo en varios cultivos, marchitez causado por *Fusarium oxysporum* en repollo, culantro, tomate, ají, en tomate y cebolla china; antracnosis causado por el hongo *Colletotrichum dematium* en Caihua, *Colletotrichum capcisi* en ají escabeche y ají pimiento, *Colletotrichum gloeosporoides* en palto, mango y forestales; mancha de lunar en maní causado por *Cercospora personata*; y mancha negra de la hoja en repollo causado por el *Alternaria brassicicola* que fue una epidemia muy destructiva para el cultivo (Rojas y Flores 2011; Sandoval y Flores 2012), Tizón temprano del tomate y ají causado por el hongo *Alternaria alternata*, en *Allium cepa* y *Allium fistulosum*, causado por el hongo *Alternaria Porri*; mancha gris del tomate causado por el hongo *Stemphylium solani* (Amasifuén y Flores, 2012, Villanueva y Flores, 2013).

3.5. Mancha gris del tomate (*Stemphylium solani*).

La mancha gris de la hoja del tomate fue descrita por primera vez en Estados Unidos en 1924, y en 1928 se había extendido por todo el estado de Florida causando una defoliación general (Weber, 1930); sigue siendo hoy en día una de las más destructivas en tomate a lo largo del Sureste de Estados Unidos, así como en aquellas zonas del mundo donde se utilizan cultivares

susceptibles en condiciones cálidas y húmedas (Weber, 1930 y Agrios 2005, Sánchez, s.f.).

La Mancha gris causado por el hongo *Stemphylium solani* fue reportado en Lamas San Martín desde 2000, su daño inicia de las hojas del tercio inferior, pasando a las hojas de tercio medio y generalizando muy fuerte a la formación de los primeros frutos, llegando a secar la planta después de la segunda cosecha (Reátegui y Flores 2000; Chota y Flores 2004).

Las lesiones de la mancha gris se limitan principalmente a los márgenes de las hojas, bajo condiciones muy favorables para el desarrollo de la enfermedad, y de forma ocasional, pueden producirse lesiones en los peciolo y las partes más tiernas del tallo en crecimiento; en estos casos son lineales y paralelas al tallo, no se han observado síntomas en el fruto; los primeros síntomas de la enfermedad son motas negro-parduzcas diminutas, casi indistinguibles, que se forman en las hojas más bajas; posteriormente estas motas son de forma circular a oblonga, y se encuentran dispersas en forma arbitraria en la superficie de la hoja sin estar aparentemente restringidas por las nerviaciones foliares (Agrios 2005, Sánchez, s.f).

La infección ocurre frecuentemente en los cotiledones pero no de forma severa. *S. solani* permanece viable en restos de plantas infectadas entre estaciones de cultivo, o en plantas de tomate que crecen durante todo el año en climas templados y tropicales; también actúan como fuentes de inóculo los

campos y semilleros abandonados; las especies de *Stemphyllium* son excelentes saprofitos, y crecen fácilmente en tejido necrótico de cultivares de tomate resistentes (Agrios 2005, Sánchez, s.f).

Las esporas germinan de manera muy rápida en presencia de una película de agua (como el rocío) y ambiente cálido (24-27 grados Celsius) y el micelio crece profusamente en el curso de una sola noche. Una vez que han invadido al huésped, los patógenos se desarrollan muy rápidamente, y pueden distinguirse síntomas en los 2 ó 3 días siguientes de incubación en cámara de cultivo, y en 5 días en campo (Agrios 2005).

La resistencia de la mancha gris de la hoja es vital bajo condiciones de temperatura y humedad moderada del ambiente, este hongo se dispersa rápidamente produciendo dos ciclos de esporas por mes (Atherton y Rudich 1986), durante el ciclo fenológico del tomate en San Martín, Perú fácilmente llega a 6 esporulaciones por campaña. Andrus et al 1940, citado por Atherton y Rudich 1986, reporta que el tomate *Lycopersicon pimpinellifolium* posee un alto grado de resistencia a *S. solani*, la resistencia es controlado por un simple gen dominante que está ligado en forma cerrada al gen I. sin embargo, algunas razas de *Stemphyllim* y su resistencia es compleja y es semejantemente controlado por más de un gene (Walter, 1962 citado Atherton y Rudich 1986). Existen cultivares de tomate gordo para consumo en fresco con resistencia a la mancha gris, sin embargo, en el caso de cultivares

susceptibles es necesario el uso programado de fungicidas como Captfol, captan, Clorotalonil, y Mancozeb (Sánchez, s.f.).

También se han hecho estudios de extractos vegetales en San Martín, Perú, para controlar *Stemphyllium solani*, demostrando que extractos *Jacarandra copaia*, *Lonchocarpus nicou*, *Averrhoa carambola* y *Chenopodium ambrosioides* a dosis de 20, 40 y 60 ml/litro de agua, reduce la incidencia y la severidad de enfermedad en tomate (Flores 2004, Tuesta y Flores, 2005; Peso y Flores 2006, Moreno y Flores 2008).

Para el control biológico de las principales enfermedades foliares del tomate y en los cuatro momentos de evaluaciones los mejores tratamientos fueron con la bacteria *Burkholderia cepacia*, el hongo *Trichoderma viride*, Quitosana; la utilización de estos organismos antagónicos constituye un medio de control de enfermedades ecológicas y ambientalmente sustentable (Robles, Díaz, Herrera y Cupull 2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del experimento

El experimento ejecutamos en el laboratorio de Sanidad Vegetal-Fitopatología, ubicado en la Ciudad Universitaria en el distrito de Morales y en el Fundo Aucaloma ubicado a 15 km del distrito de Morales, Latitud Sur 6° 20', Longitud Oeste 76° 21', altitud 720 m.s.n.m.m., zona de vida bosque húmedo tropical (bh-PT) dentro de la jurisdicción del distrito de San Antonio del Rio Cumbaza, provincia y región de San Martín. Ambos son de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto.

4.2. Condiciones climáticas del Fundo Aucaloma

El experimento ejecutamos entre Noviembre del 2012 a Febrero del 2013; durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones fueron proporcionadas por el SENAMHI, oficina de Tarapoto, las cuales se indican en la Tabla 1:

Cuadro 1: Datos meteorológicos correspondientes a los meses del experimento.

MESES	TEMPERATURA MAXIMA °C	TEMPERATURA MINIMA °C	TEMPERATURA MEDIA °C	PRECIPITACION TOTAL mm	HUMEDAD RELATIVA %
NOVIEMBRE	33,1	20,7	26,90	120,2	81
DICIEMBRE	32,2	20,3	26,25	254,2	81
ENERO	32,3	19,9	26,10	222,5	82
FEBRERO	31,9	20,0	25,95	168,9	82

Fuente: Estación San Antonio de Cumbaza SENAMHI – San Martín, 2012 y 2013

4.3. Historia del campo experimental

El ensayo experimental realizamos en el terreno de la UNSM – T, con código catastral 30264, que tiene 31,12 hectáreas, años anteriores al 2008 se desarrollaron varios ensayos de investigación como es el caso del manejo de suelos ácidos, mediante la fertilización natural y adaptaciones de nuevos cultivos entre otros, a partir del año 2008 ejecutaron instalaciones agroforestales con especies forestales nativas y exóticas, cultivos tolerantes a suelos ácidos como la piña (*Ananas comosus*), marañón o casho (*Anacardium orientale*); en el 2009 se inicia con trabajos de investigación en cultivos anuales como el maíz, Tomate, repollo, cebolla roja, ají escabeche, ají pimiento, ajíes picantes, sandía, frijoles, caihuas, maní.

4.4. Del Aislamiento del de Cepas o Morfotipos de Trichoderma

4.4.1. Muestreo y análisis del suelo

Antes de la preparación del área experimental, muestreamos el suelo a profundidad de 20 cm, extrajimos 6 sub muestras al azar, homogenizamos y se obtuvo una muestra representativa, etiquetado y luego fueron enviados al laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional de san Martín – Tarapoto, para el respectivo análisis.

4.4.2. Aislamiento y multiplicación de cepas o morfotipos de *Trichoderma*

Colectamos embolsamos y etiquetamos muestras de suelo de 0 a 15 cm de profundidad, de los distritos de Juan Guerra (Uroshuasha, INIA), Banda de Shilcayo (Tres Octubre, Sector las Palmas y Fundo Miraflores, Sananguillo),

Morales (Sector Oasis, Sector Cumbacillo), Cacatachi (Fundo Cacatachi UNSM-T) y de paja de arroz del sector cumbacillo distrito de Morales; estas muestras fueron trasladadas al laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la UNSM-T.

Siguiendo la metodología de aislamiento de hongos de suelos, método diluciones seriadas descrita por Cronmwealth Micology Institute, 1992, en cajas de Petri estéril vertimos 20 ml de Papa Dextrosa Agar al 2 %, adicionamos 50 mg antibiótico (Amoxicilina 500mg) a punto de plaqueo (50 °C), dejamos enfriar para que se solidifique y luego procedimos a pesar 1g de suelo en la balanza de torsión y colocamos en un tubo de ensayo 10 ml de agua luego se realizó la dilución en serie hasta 10^{-3} (0,001g), con la ayuda de una pipeta colocamos 2 ml de esta solución por placa estéril, sellamos con parafilm, etiquetamos e incubamos bajo condiciones normales (temperatura entre 20 a 33 °C) durante 5 días; por cada muestra de suelo sembramos 5 placas de Petri.

Después se observaron las colonias que mostraban color amarillentas, verde, verde petróleo que es la característica de los Trichodermas y de estas se examinaron en forma simple al microscopio y aquellos que tenían las conidias y conidióforos de Trichoderma fueron trasladados por el método de estilete en medio de cultivo papa dextrosa agar al 1% glucosado con 500mg de antibiótico amoxicilina por litro del medio de cultivo; estas muestras fueron repicadas hasta obtener el cultivo puro.

La multiplicación de las cepas de *Trichoderma* realizamos en arroz pilado. Pesamos arroz 380g en una balanza de brazo triple de 2610kg, depositamos en bolsas de polipropileno de 9x14x2, después adicionamos 120 ml de agua glucosado al 2%, sellamos con grapas y esterilizamos al calor húmedo por 20 minutos a 121 °C y a 15lb de presión. Una vez enfriado procedimos a la siembra a razón de 20 ml de suspensión del hongo a 10^3 (previamente calibrada con la cámara de Newbahuer por cada bolsa).

4.4.3. Identificación de hongos fitopatógenos

Hojas enfermas de tomate, con síntomas de puntos amarillos y manchas gris con halo amarillo en la hoja de forma ovalada a elipsoidal de 1 a 5 mm de longitud por 1 a 2 mm de diámetro, fueron colectadas parcelas testigo en bolsa de papel, etiquetamos,



Figura 1: Aislamiento del patógeno
Foto M. Reátegui 2013

embalamos y transportamos al laboratorio de Sanidad Vegetal – Fitopatología de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; donde se procedió al aislamiento y la purificación.

4.5. Conducción y Características del campo experimental

4.5.1. Sustrato utilizado y siembra en vivero

El sustrato para desarrollar las plántulas de tomate consistió en una mezcla suelo con humus a la proporción 1:1 (Vidal, 2007);



Figura 2: Plántulas de tomate Foto
M. Reátegui 2013

iniciamos llenando los vasos de 3 onzas previamente perforada con tres cuartos de su capacidad, seguidamente se realizó el riego con regadera de 10 l de capacidad, se esperó que el agua humedezca el sustrato y luego procedimos con la siembra colocando tres semillas por vaso, se cubrió con el sustrato seco.

Los vasos sembrados fueron ubicados en el tinglado de 4 m ancho, 8 m de largo y 1,8 m de alto, en seguida pulverizamos con fungicida Tiofanatometil + Methiran al 2,5% para prevenir el ataque de chupadera fungosa en mezcla con Cypermetrina 0,5% para prevenir el arrastre de las semillas por hormigas. Se realizó el riego diariamente hasta 28 días.

4.5.2. Muestreo y análisis del suelo

Realizamos antes de la preparación del área experimental, a una Profundidad de 20 cm, siguiendo el método del Zig zag; luego trasladamos al laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín para su respectivo análisis.

4.5.3. Preparación del campo experimental

Iniciamos con el control de malezas, 15 días antes del trasplante, aplicando 100 ml de glifosato por mochila de capacidad para 20 l de agua, con lo cual controlamos *Rottboellia exaltata*, *Digitaria sanguinalis*, *Digitaria sp.*, *Leptochloa sp.*, *Cleoma viscosa*, *Mentzelia aspera*, *Sida sp.*; la maleza *Commelina diffusa* fue resistente al herbicida por el cual realizamos el control mecánico. El

suelo removimos utilizando pala de corte con rastrillo, dejándole bien mullido listo para la siembra. El área donde instalamos el experimento fue sembrada en la campaña anterior con tomate variedad Rio Grande, que fue afectada fuertemente por la enfermedad mancha gris del tomate causado por el hongo *Stemphyllium solani* y escaso por la enfermedad tizón temprano causado por el hongo *Alternaria alternata*.

4.5.4. Trazado del campo experimental

Preparada el suelo, procedimos al trazado del campo experimental, utilizando estacas de madera de 60 cm, wincha de 30 m y dos varas con sus respectivas medidas bajo el DBCA y a continuación se detalla las medidas.

Del Área Experimenta

Largo	: 43,00 m
Ancho	: 17,00 m
Área total	: 731,00 m ² .
Nº de Bloques	: 4

Del Bloque o repeticiones

Largo	: 41,00 m.
Ancho	: 15,00 m.
Separación entre Bloques	: 1,00 m.
Área total del Bloque	: 615,00 m ² .

De la Parcela Experimental

Largo	: 3,20 m.
Ancho	: 3,00 m.

Área total de la parcela	: 9,60 m ² .
Área neta experimental	: 3,20 m ² .
Nº de parcela total	: 32
Nº de hileras dobles por parcela	: 2
Nº de plantas por hilera	: 14
Nº de plantas por parcela	: 42
Nº de plantas Evaluadas	: 10

Cuadro 2: Tratamientos y Aleatorización

Tratamientos	Clave		Dosis Kg/Ha.	Bloques			
				I	II	III	IV
T1	Cepa Fundo Cacatachi	CFC	3	11	21	31	41
T2	Cepa Juan Guerra	CJG	3	12	22	32	42
T3	Cepa Sector las palmas	CSP	3	13	23	33	43
T4	Cepa Tres de Octubre	CTO	3	14	24	34	44
T5	Cepa Morales	CMO	3	15	25	35	45
T6	Cepa Arroz	CMA	3	16	26	36	46
T7	Mancozeb (Testigo químico)	Tq	3	17	27	37	47
T8	Testigo absoluto	Ta	0	18	28	38	48

Fuente: Propia

4.5.5. Trasplante

Después de los 25 días de sembrado en el almácigo y al momento de la aparición de las dos primeras hojas verdaderas con 15 cm de altura, realizamos el trasplante, presionando



Figura 3: Siembra. Foto M. Reátegui 2013.

la base de los vasos extraíamos las plántulas con todo su pan de tierra y lo depositamos en el hoyo, seguidamente llenamos y presionamos la base de la planta con suelo agrícola.

4.5.6. Replante

Después de 10 días de trasplantado contamos con 90 % de plántulas vivas; por altas temperatura y la falta de agua se vieron afectado en 10 %; por estas razones realizamos el replante para tener una mejor evaluación sin alterar los resultados principalmente son las plantas de tomate que se encuentran en conjunto de evaluación.

4.5.7. Abonamiento

Inmediatamente después del trasplante abonamos con humus a razón de 50 g por planta con la ayuda de un tacarpo (palo con punta) se realizó hoyos a distancia de 10 cm; de acuerdo a la evaluación que se realizó en el laboratorio de suelos esa fue la ración que se aplicó de acuerdo al requerimiento por planta para no tener deficiencia de nutrientes en el desarrollo fenológico del tomate.

4.5.8. Control de malezas

El control de malezas realizamos en forma mecánica con la ayuda de una moto cultivadora y también lo hicimos de forma manual con la ayuda de palas y machete, a 20 y 40 días del trasplante, eliminado las malezas de forma

gradual a su aparición si hacer uso de herbicidas y favoreciendo el desarrollo de la plata sin competencia con las malezas.

4.5.9. Riego

El riego se realizó de forma manual, con la ayude de baldes y una mochila fumigadora donde la boquilla fue graduada para que el agua se dirija a la plata en forma de chorro los cuales fueron oportunos y de acuerdo a las necesidades del cultivo para evitar daños fisiológicos por estrés hídrico.

4.5.10. Tutoraje

Consistió en el prendimiento de poste de 80 cm en el centro de cada fila melliza y luego colocamos varas de cañabrava en forma horizontal sujetadas con alambre de amarre N° 16, en el centro y ambos extremos de los postes. Con hilo sostuvimos las plantas de tomate hacia la vara, evitando de esta manera que la fructificación se desarrolle en contacto con el suelo.

4.5.11. Poda y deschuponado

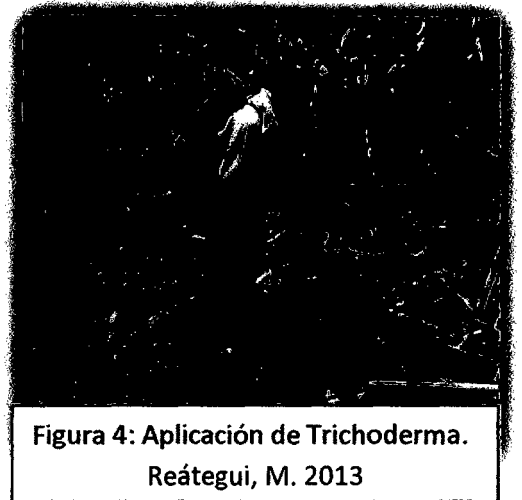
Se eliminaron los brotes de la parte axilar de las hojas, hojas enfermas y viejas, la eliminación de chupones se realizó semanalmente.

4.5.12. Cosecha

Realizamos tres cosechas en forma manual, iniciando por los frutos maduros del tercio inferior, a la siguiente tercio medio y la última del tercio superior; pesamos los frutos por parcela y por planta.

4.5.13. Control fitosanitario

Realizamos considerando el grado de incidencia y severidad de mancha gris del tomate, de conformidad con los tratamientos las aplicaciones se realizó cada 15 días teniendo cuatro aplicaciones en todos los bloques y los 6 tratamientos y se realizó cuatro evaluaciones obteniendo los datos necesarios para realizar el análisis.



4.6. Variables Evaluadas

4.6.1. Descripción de las características de las cepas o morfotipos de *Trichoderma* sp.

Cada cepa de *Trichoderma* sp aislada y purificado en PDA al 2% glucosado, observamos la forma de la colonia y con el microscopio compuesto de luz las característica morfológicas microscópicas como la estructura vegetativas y estructura propagativa, y utilizando las escala micrométrica del ocular previamente calibrada con la escala de platina realizamos las mediciones de las estructuras mencionadas y se compararon con las claves taxonómicas de Burnett and Hannter 1971, Index Fungorum 2012.

4.6.2. Identificación del hongo fitopatógeno

Los cultivos puros del hongo *Stemphylium solani* observamos y describimos las características morfológicas de la colonia y con el microscopio compuesto

de luz las característica morfológicas microscópicas (estructura vegetativas y estructura propagativa) y utilizando las escala micrométrica del ocular previamente calibrada con la escala de platina se realizó las mediciones de las conidios y con la claves taxonómicas Burnett and Hanter (1971), Ellis (1971 y 1976), Index Fungorum (2012), procedimos a la identificación.

4.6.3. Incidencia

La determinación de la incidencia realizamos contando el número de hojas enfermas y el número total de hojas por planta y en cada tratamiento evaluamos 10.

	Número de hojas enfermas	
Incidencia=	-----	X 100
	Número total de hojas	

4.6.4. Severidad

Realizamos evaluando 10 plantas por parcela de tratamiento, utilizando la escala de porcentaje de área foliar afectada de Horsfall-Barratt citada por Campbell y Madden, 1990.

Cuadro 3: Escala de Horsfall-Barratt para evaluación de los valores de porcentuales de las enfermedades y la fórmula para convertir los valores de clase de valores porcentuales para el análisis de promedio y los datos.

GRADO	PORCENTAJE (% Severidad e incidencia)	Valor utilizado para Conversión de nuevo a porcentaje	
		Punto Medio	Formula de Elanco ^a (%)
0	0	0	0
1	0 – 3	1,5	2,34
2	3 – 6	4,5	4,68
3	6 – 12	9,0	9,37
4	12 – 25	18,5	18,75
5	25 – 50	37,5	37,50
6	50 – 75	62,5	62,50
7	75 – 88	81,5	81,25
8	88 – 94	91,0	90,63
9	94 – 97	95,5	95,31
10	97 – 100	98,5	97,66
11	100	100,0	100

Fuente: Redman *et al.*, citado por Lee Campbell y Madden 1990.

4.7. Del Cultivo de tomate

4.7.1. Altura de planta

Realizamos las evaluaciones de la altura de 10 plantas por parcela de cada tratamiento, tomando como puntos el tallo visible (nivel del suelo), y la yema terminal; lo realizamos a los 30 y 60 días después del trasplante de manera secuencial para llevar un control de crecimiento de cada una de las plantas.

4.7.2. Número de flores

Realizamos las evaluaciones de 10 plantas por cada tratamiento para hacer las comparaciones pertinentes, estas evaluaciones se realizó en cada floración que tuvo la planta haciendo el conteo de forma manual de cada una de ellas.

4.7.3. Peso del fruto

Realizamos dos cosechas, 10 frutos en cada cosecha por tratamiento en estudio y pesamos en una balanza de torsión y luego registramos los datos en gramos.

4.7.4. Dimensiones del fruto

Tomamos las medidas del diámetro y largo de los 10 frutos que pesamos con el instrumento de medida llamado "Pie de Rey" y luego anotamos para su posterior evaluación.

4.7.5. Rendimiento en Kilogramo (kg)

Realizamos dos cosechas y pesamos en una balanza eléctrica todos los frutos de 10 plantas en cada cosecha por tratamiento en estudio y luego registramos los datos en gramos

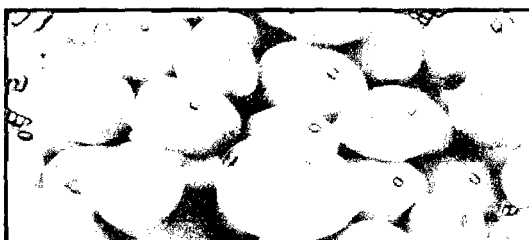


Figura 5: Frutos cosechados del Tomate. Foto M. Reátegui 2013

V. RESULTADOS

5.1. Aislamientos de los biocontroladores y la enfermedad en el tomate.

5.1.1. Descripción de las características de las cepas (morfortipos) de *Trichoderma* sp.

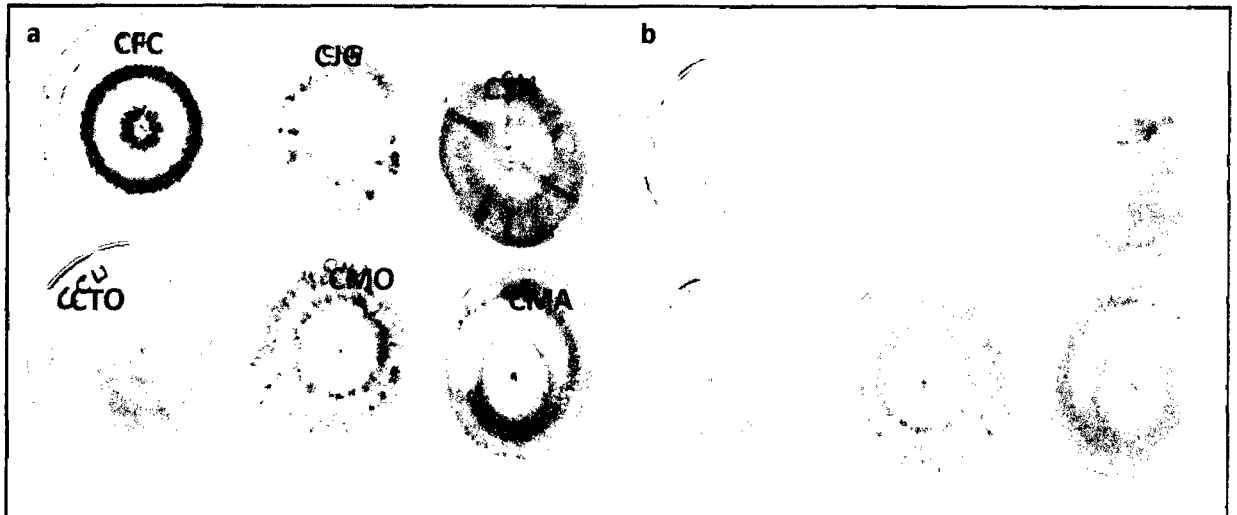


Figura 6: Formación y características de las colonias de las cepas de *Trichoderma* aislados, a.- vista posterior y b.- vista inferior. Fotos de E. J. Flores.

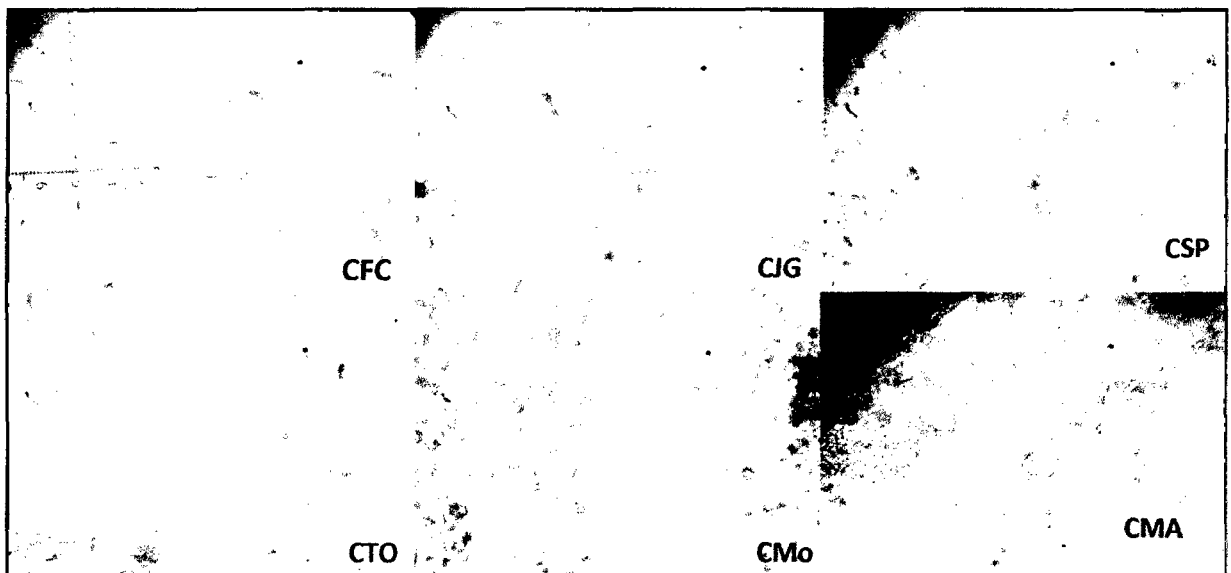


Figura 7: Características morfológicas observadas en el microscopio compuesto de las cepas de *Trichoderma*. Circulo: Clamidosporas. Cuadrado: Esporas Triángulo: conidióforos. Fotos E. J. Flores.

Cuadro 4: Descripción de las características morfológicas de los Trichoderma observados en el microscopio compuesto.

Cepas	Colonia	Conidióforo	Conidio	Clamidosporas
CFC	Con dos anillos y textura algodonoso v	Hialino, cortos, gruesos.	Hialino, ovoide 2,63 - 3,87 μm x 3,89 - 5,42 μm	Pared gruesa, ovoide y globosas, terminales e intercalares 7,8 - 13 μm , escasos, hialino
CJG	No se diferencian anillos, tiene pústulas.	Hialino, Rectos, Cortos ramificado.	Hialino, ovoide 2,64 x 3,91 μm	Pared gruesa, globosos, terminales 6,5 - 10,4 μm de diámetro, abundante, hialino
CSP	Con tres anillos de textura plumosa	Hialino, rectos, cortos ramificado	Hialino, ovoide 1,35 - 3,92 μm x 2,56 - 5,46 μm	Pared gruesa, ovoides y globosos terminales e intercalares 10,4 - 13 μm , 10,4 x 13 μm abundante, hialino
CTO	con tres anillos y de textura plumosa	Hialino, rectos, cortos, ramificado	Hialino, globosa, 1,92 - 3,83 μm en diámetro	Pared gruesa, globosa, terminales, 5,2 - 10,4 μm de diámetro, abundante hialino
CMO	Con dos anillos y textura algodonosa.	Hialino, rectos, Cortos ramificado	Hialino, globosa, 2,5 μm	Pared gruesa, globosa intercalares. 4,3 a 8,9 μm . Escaso. hialino
CMA	Con dos anillos y de textura algodonosa.	Hialino, rectos, cortos, Gruesos, ramificado	Hialino, ovoide, alargado 2,8-3,7 x 5,3-7,1 μm	Pared gruesa, ovoides, intercalares. 3,0 μm 8,0 μm abundante hialino.

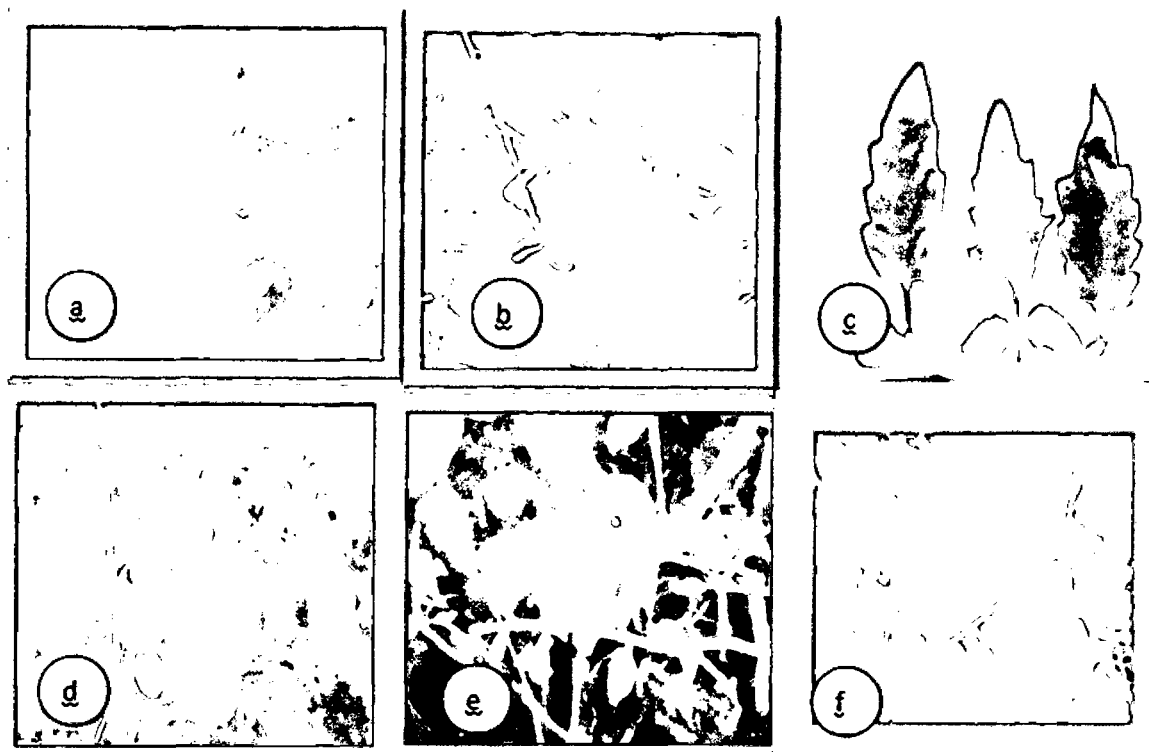


Figura 8: Síntomas Manchas ojivales (a, c y d), tizón foliar (b y e). Hojas manchadas, hojas secas y frutos quemados por exposición a la luz del sol (f)

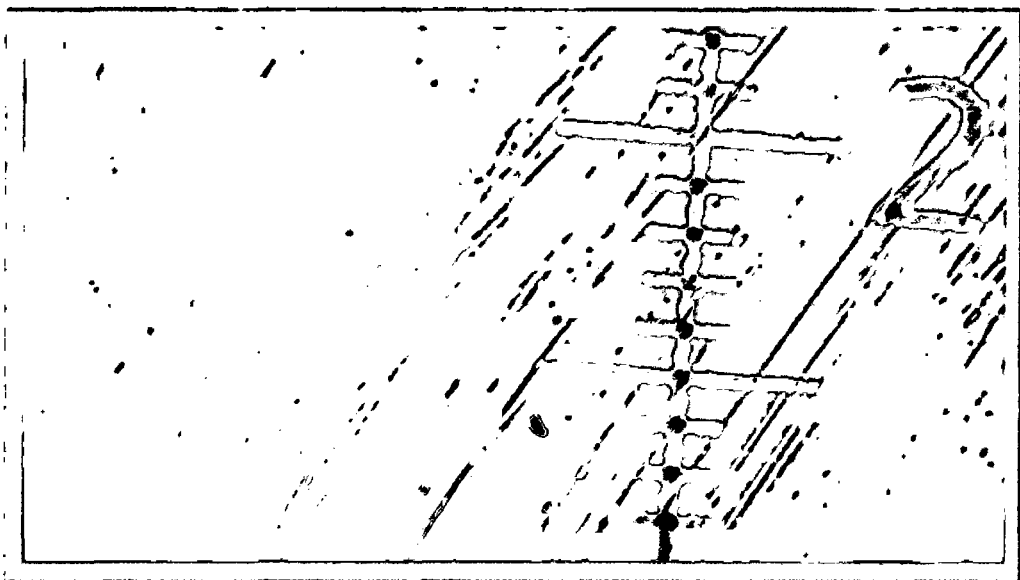


Figura 9: Conidia de *Stenphyllium solani* de color marrón, de forma muriforme o de barril, con septas longitudinales y transversales de 25 a 30 micras de largo x 10 a 15 micras de diámetro. Foto: E.J. FLORES - LVS.

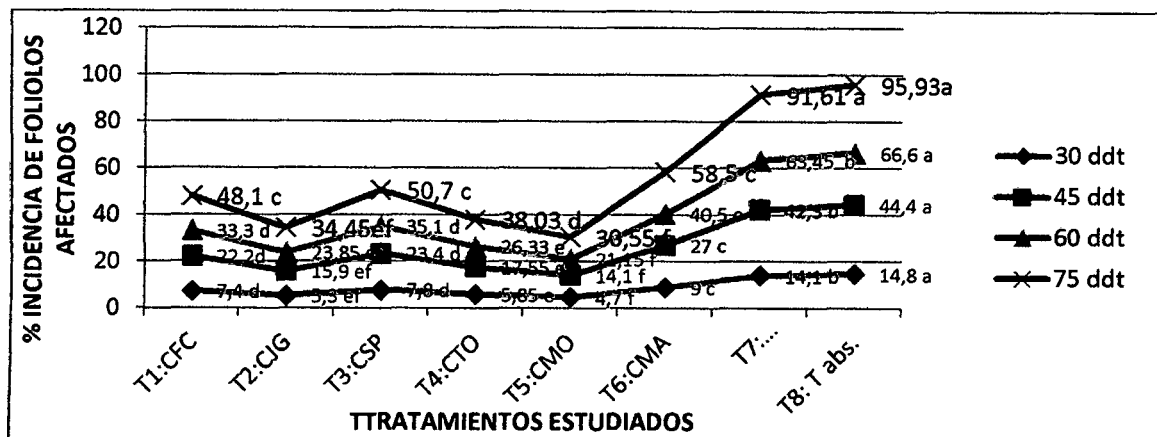


Gráfico 1: Incidencia de la enfermedad tizón foliar causada por el hongo *Stemphyllium solani* expresada en foliolo afectada después de la aplicación de los tratamientos.

Cuadro 5: Severidad de la enfermedad tizón foliar causada por el hongo *Stemphyllium solani* expresada en porcentaje de área foliar afectada, después de la aplicación de los tratamientos

Evaluaciones	TRATAMIENTOS															
	T1:CFC		T2:CJG		T3:CSP		T4:CTO		T5:CMO		T6:CMA		T7: Manc.		T8: T abs.	
	AFA	G	AFA	G	AFA	G	AFA	G	AFA	G	AFA	G	AFA	G	AFA	G
30 ddt	5,55	2	3,98	2	5,85	2	4,39	2	3,50	2	6,75	3	10,60	3	11,10	3
45 ddt	13,30	4	9,61	3	14,00	4	10,50	3	8,70	3	16,20	4	25,40	5	26,90	5
60 ddt	17,20	4	11,90	3	17,60	4	13,20	4	11,00	3	20,50	4	31,70	5	33,30	5
75 ddt	25,80	5	17,80	4	26,10	5	19,60	4	16,00	4	30,20	5	47,20	5	49,60	5

ddt: días después del trasplante

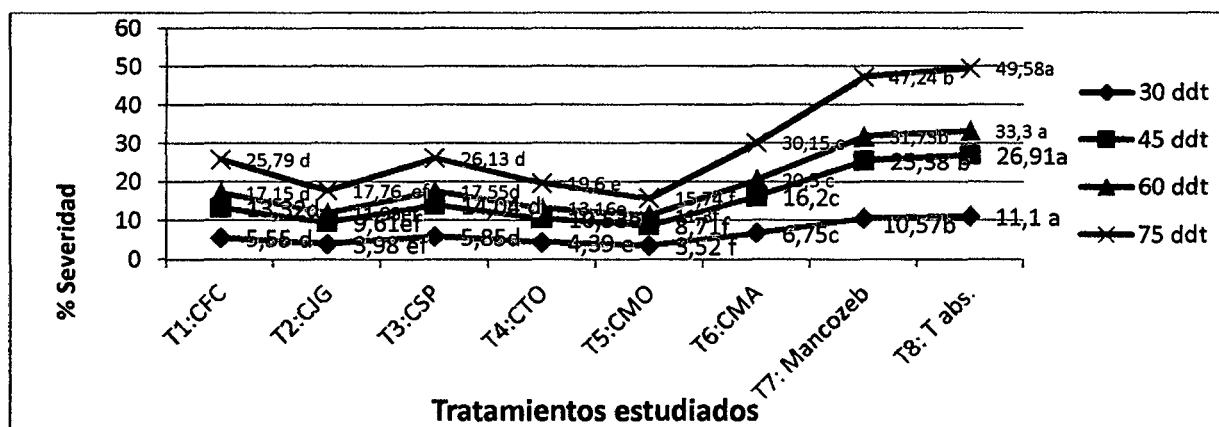


Gráfico 2: Severidad de la enfermedad tizón foliar causada por el hongo *Stemphyllium solani* expresada en porcentaje de área foliar afectada después de la aplicación de los tratamientos

5.2. Efectos en el Cultivo del Tomate

Cuadro 6: Análisis de Varianza para la altura de planta centímetros a los 30 días después del trasplante del tomate.

Tratamientos	GL	SC	CME	FC	p-Valor	Significado
Bloque	3	0,2034	0,0678	0,48	0,7010	N.S
Tratamiento	7	81,7247	11,675	82,3	<0.0001	**
Error	21	2,9791	0,1419			
Total	31	84,9072				

N.S. : no significativo **altamente significativo

$R^2 = 96.42\%$ C.V.= 1.38% $S_x = 0.3766$ Promedio = 27.19 cm

El análisis de varianza de la altura de la planta del tomate a 30 días después del trasplante su F. calculado de 82,3 es superior al $F_{0,05}$ de 3,07 y el $F_{0,01}$ de 3,87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor de 0,0191. Según la escala que presenta Calzada (1970) pág. 164, para la precisión de experimentos el C.V. de 1,38% es excelente.

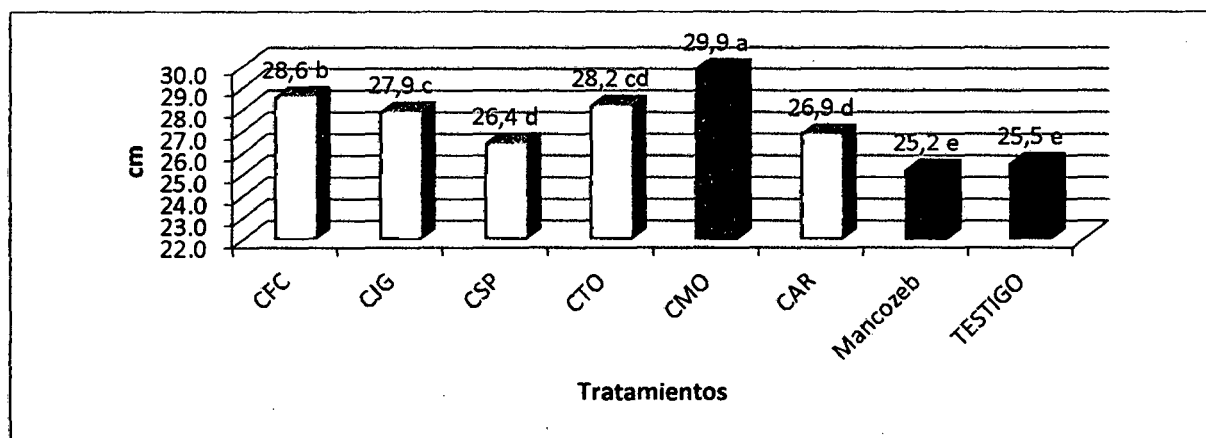


Gráfico 3: Resultados de la prueba de Duncan para la altura de la planta de tomate a los 30 días después del trasplante.

La prueba de Duncan para la altura de la planta a los 30 días del trasplante, se observa que el tratamiento 5 superó estadísticamente a los demás tratamientos, el tratamiento 7 (testigo con fungicida) y 8 (testigo sin fungicida) ocuparon el último lugar. Además, se observa que las cepas de Trichoderma tienen mejor efecto en el crecimiento de las plantas de tomate.

Cuadro 7: Análisis de Varianza para la altura de planta a los 60 días después del trasplante del tomate

Tratamientos	GL	SC	CME	FC	p-Valor	Significado
Bloque	3	17,5609	5,8536	2,390	0,0977	N.S
Tratamiento	7	365,4697	52,21	21,300	<0.0001	**
Error	21	51,4816	2,4515			
Total	31	434,5122				

N.S. : no significativo **altamente significativo

R² = 88.15%

C.V= 20.94%

Sx= 1.5657

Promedio = 70.86 cm

El análisis de varianza de la altura de la planta del tomate a 60 días después del trasplante al F calculado de 3.16 es superior al F_{0,05} de 3,07 y el F_{0,01} de 3.87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor menor que 0,0001. El R² de 88,15%, indica que las cepas de *Trichoderma* han influenciado en la altura de planta. Según la escala que presenta Calzada (1970) pág. 164, para la precisión de experimentos el C.V. de 20,94% es bueno.

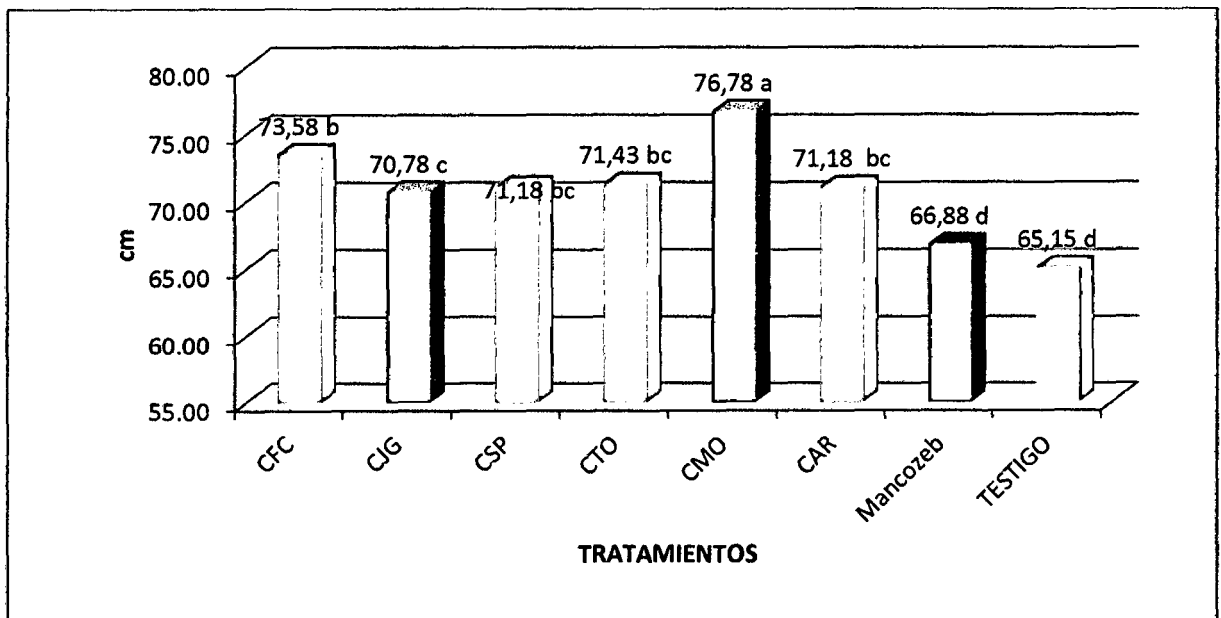


Gráfico 4: Resultados de la prueba de Duncan para la altura de la planta de tomate a los 60 días después del trasplante.

La prueba de Duncan para la altura de la planta a los 60 días del trasplante, se observa que el tratamiento 5 superó estadísticamente a los demás tratamientos: El tratamiento 7 (testigo con fungicida) y el tratamiento 8 (testigo sin fungicida), ocuparon el último lugar. Asimismo, se observa que las cepas de *Trichoderma* tienen mejor efecto en el crecimiento de las plantas de tomate.

Cuadro 8: Análisis de Varianza el Número de flores por planta de tomate

Tratamientos	GL	SC	CME	FC	p-Valor	Significado
Bloque	3	11,061	3,687	0,440	0,730	N.S
Tratamiento	7	841,426	120,204	14,290	<,0001	**
Error	21	177,802	8,467			
Total	31	1030,299				

N.S. : no significativo **altamente significativo

$R^2 = 82.74\%$ C.V.= 13,89 % $S_x = 3,910$ Prom. = 20,96 flores

En el análisis de varianza del número de flores de la planta del tomate, el F calculado de 3.16 es superior al $F_{0,05}$ de 3,07 y el $F_{0,01}$ de 3.87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor menor que 0,0001. El R^2 de 85,31%, indica que las cepas de *Trichoderma* han influenciado en el número de flores. Según la escala que presenta Calzada (1970) pág. 164, para la precisión de experimentos el C.V. de 13,89% es muy buena.

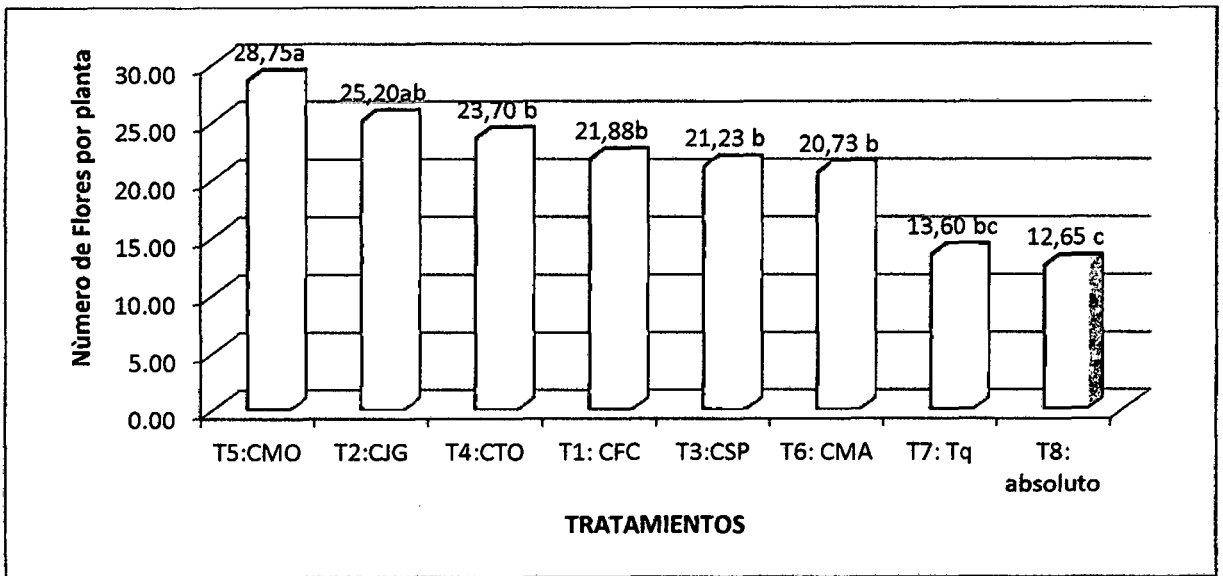


Gráfico 5: Resultados de la prueba de Duncan para número de flores por planta.

Los resultados de la prueba de Duncan para el número de flores, se observa que los T5 y T2 superaron, estadísticamente a los demás tratamientos; el tratamiento 7 (testigo con fungicida) y el tratamiento 8 (testigo sin fungicida), ocuparon el último lugar. Asimismo, se observa que las cepas de *Trichoderma* tienen mejor efecto en el número de flores por planta de tomate.

Cuadro 9: Análisis de varianza para el diámetro (cm) de fruto del tomate.

Tratamientos	GL	SC	GME	FC	p-Valor	Significancia
Bloque	3	0,135	0,045	2,59	0,0799	N.S
Tratamiento	7	1,990	0,284	16,31	<,0001	**
Error	21	0,366	0,017			
Total	31	2,481				

N.S. : no significativo **altamente significativo

$R^2 = 85.31\%$

C.V.= 2,95 %

$S_x = 0,132$

Prom. = 4,47cm

En el análisis de varianza del diámetro del fruto del tomate a la cosecha, el F calculado de 3.16 es superior al $F_{0,05}$ de 3,07 y el $F_{0,01}$ de 3.87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor menor que 0,0001. El R^2 de 85,31%, indica que las cepas de *Trichoderma* han influenciado en el diámetro del fruto: Según la escala que presenta Calzada (1970) pág. 164, para la precisión de experimentos el C.V. de 2,95% es excelente.

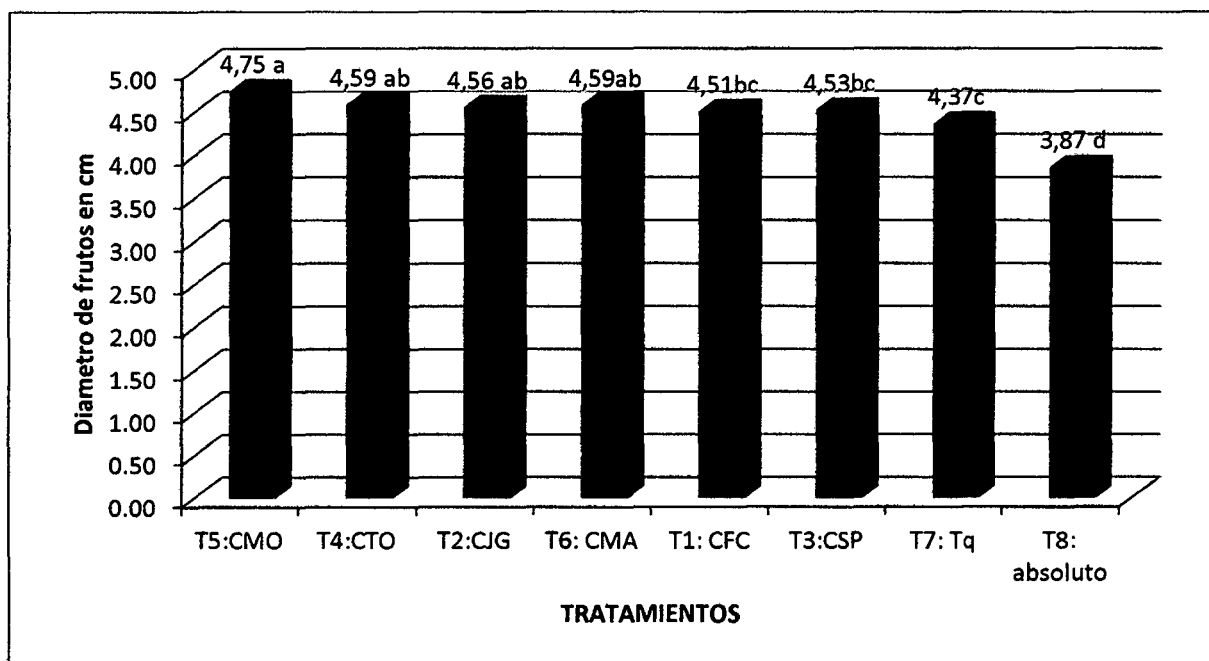


Gráfico 6: Resultados de la prueba de Duncan para diámetro (cm) de frutos del tomate a la cosecha.

Los resultados de la prueba de Duncan para el diámetro del fruto del tomate a la cosecha, se observa que los T 5, T4, T2 y T6 superaron, estadísticamente a los demás tratamientos; el tratamiento 7 (testigo con fungicida) y el tratamiento 8 (testigo sin fungicida), ocuparon el último lugar. Además las cepas de *Trichoderma* muestran mejor efectos en el diámetro de frutos.

Cuadro 10: Análisis de varianza para la longitud (cm) de frutos del tomate

Tratamientos	GL	SC	CME	FC	p-Valor	Significado
Bloque	3	11,061	3,687	0,440	0,730	N.S
Tratamiento	7	841,426	120,204	14,290	<,0001	**
Error	21	177,802	8,467			
Total	31	1030,299				

N.S. : no significativo **altamente significativo
 $R^2 = 82.74\%$ C.V= 13,89 % $S_x = 3,910$ Prom. = 5.96cm

En el análisis de varianza del longitud del fruto del tomate a la cosecha, el F calculado de 14,29 es superior al $F_{0,05}$ de 3,07 y el $F_{0,01}$ de 3.87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor menor que 0,0001. El R^2 de 82,74 %, indica que las cepas de *Trichoderma* han influenciado en la longitud del fruto. Según la escala que presenta Calzada (1970) pág. 164, para la precisión de experimentos el C.V. de 13,89 % es muy bueno.

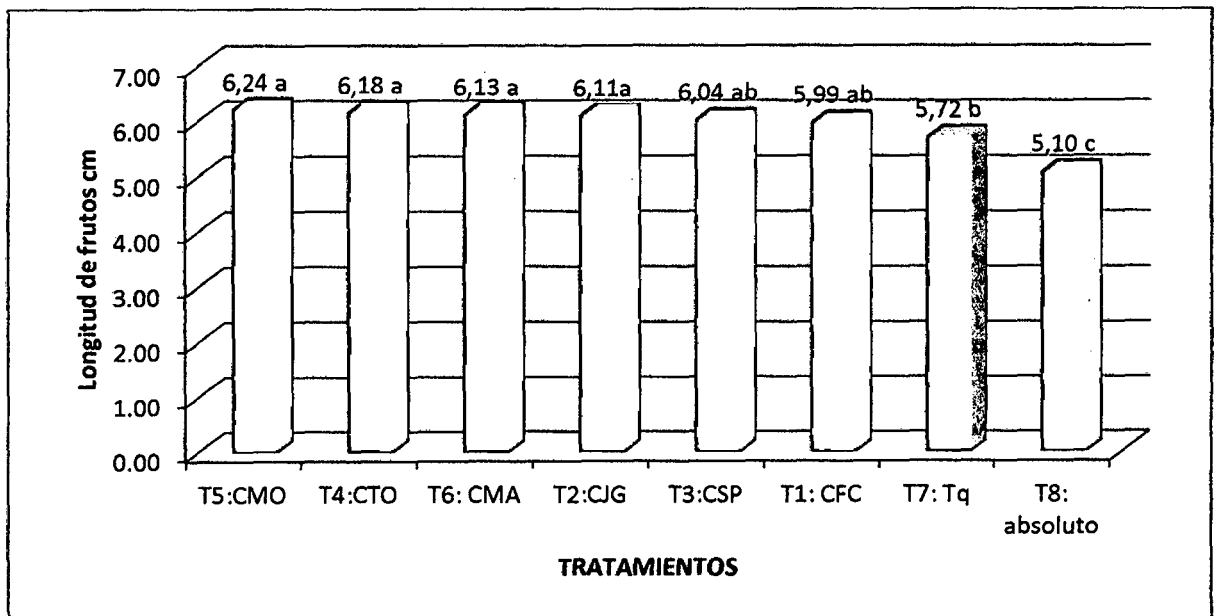


Gráfico 7: Resultados de la prueba de Duncan para la longitud (cm) de frutos del tomate a la cosecha.

Los resultados de la prueba de Duncan para la longitud del tomate a la cosecha, se observa que los tratamientos T5, T4, T6, T2, T3 y T1 superan estadísticamente a los demás tratamientos: El tratamiento 7 (testigo con fungicida) y el tratamiento 8 (testigo sin fungicida), ocuparon el último lugar. Todas las cepas de *Trichoderma* tienen mejor efecto en la longitud del fruto de tomate.

Cuadro 11: Análisis de varianza para el rendimiento de frutos del tomate en kg/planta

Tratamientos	GL	SC	CME	FC	p-Valor	Significado
Bloque	3	0,059	0.020	0,44	0,7241	N.S
Tratamiento	7	4,390	0,627	14,17	<,0001	**
Error	21	0,930	0,044			
Total	31	5,379				

N.S. : no significativo **altamente significativo

R² = 82.71 %

C.V= 13,91 % Sx= 0,210

Prom.= 1,512 Kg/planta

En el análisis de varianza del diámetro del fruto del tomate a la cosecha, el F calculado de 14,17 es superior al F_{0,05} de 3,07 y el F_{0,01} de 3.87 por lo tanto es altamente significativo, esto corroborado por el p-Valor menor que 0,0001. El R² de 82,71 %, indica que las cepas de *Trichoderma* han influenciado en la longitud del fruto y su C.V. de 13,91 % es muy bueno según la escala que presenta Calzada (1970).

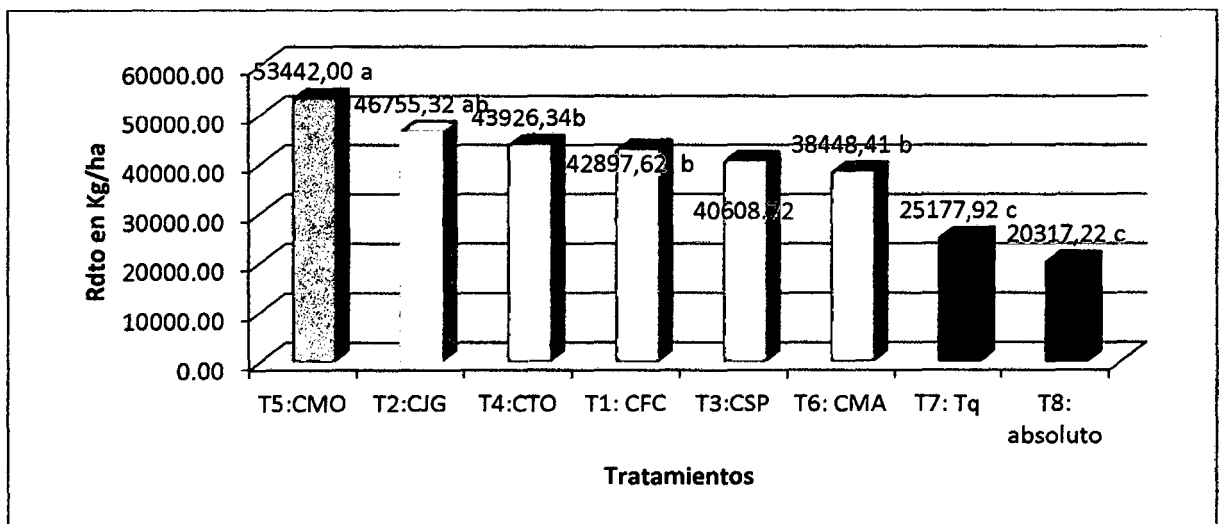


Gráfico 8: Resultados de la prueba de Duncan del rendimiento en kg/ha de frutos del tomate.

Los resultados de la prueba de Duncan del rendimiento del fruto del tomate por planta se ha transformado a Kg/ha y se presenta en el gráfico 7, donde se observa que existe diferencia estadística entre los tratamientos estudiados. Los tratamientos con cepas de *Trichoderma* sp, aislado de suelos de Molares, Juan Guerra, no se diferencian estadísticamente entre sí, alcanzando rendimiento de 53 442,00 kg/ha y 46 765,32 kg/ha. La cepa CJG, CTO, CFA, CSP, CMA no se diferencian estadísticamente, pero superaron los rendimientos del testigo químico y el testigo absoluto.

VI. DISCUSIONES

6.1. De los Aislamientos de los biocontroladores y la enfermedad en el tomate

6.1.1. De los aislamientos de los hongos biocontroladores

Las cepas de hongos (Figura 6 y 7), fueron aisladas de los suelos con vegetación arbórea de la zona de Cumbaza y Bajo Mayo, demostrando concordancia con Papavizas 1982, cuando menciona que el género *Trichoderma* vive específicamente en el suelo.

Las colonias en el PDA al 2 % fueron diferentes y se han agrupado el primer grupo aquellos que presentaban colonia con dos anillos y de textura algodonosa tales como CFC, CMO y CMA3; en el segundo grupo se puede observar la colonia con abundante pústulas y no se diferencian anillos CJG; y el tercer grupo se observa colonias con tres anillos y de textura plumosa CSP y CTO.

Los conidióforos también fueron diferentes, observando el primer grupo hialino, rectos cortos y ramificados CJG, CSP, CTO, CMO, el segundo grupo son hialinas cortas y gruesos CFC, el tercer grupo son hialina, rectos, cortos, grueso y ramificadas CMA.

En cuanto a las conidias se describen, el primer grupo hialinas ovoides el CFC, CJG, CSP y CMA y el segundo grupo hialinas globosas CTO y CMO. En esta observación se tiene menos diferenciación que en las demás

características morfológicas descritas. Las dimensiones de las conidias se diferencian entre sí, estas características morfológicas y biométricas nos explica que se trata de diferentes especies del género *Trichoderma*.

Con respecto a las clamidosporas son muy diferenciados entre las características morfológicas y biométricas por lo tanto especula que son diferentes especies del género *Trichoderma*, presente en los suelos del Bajo Mayo agrupan aquellos que tienen pared gruesa, ovoide, globosas terminales que requiere atención; estas características variada tienen concordancia con Samuels (2004), cuando menciona que las características del género *trichoderma* son muy variadas.

Según la guía de identificación y biología de *Trichoderma* descrita por Samuels 2004, se trata de varias especies nativas que están presentes en el zonas del Cumbaza y Bajo Mayo, que requiere de mayor estudio para su identificación, multiplicación y comercializar en beneficio de la agricultura orgánica. Por otro lado tiene mucha relación con los morfotipos estudiados por el ICT (Rodríguez, *et al.*, 2011y Trigozo *et al* 2012).

6.1.2. De la Mancha Gris del tomate

La mancha gris o tizón foliar, es una enfermedad del tomate, que se presenta a partir del mes del trasplante, iniciándose su ataque en las hojas del tercio inferior con pequeñas manchas ovoide en las hojas de color gris, y de allí se disemina a las hojas superiores y flores conforme avance el ciclo fenológico

del cultivo, siendo de mayor daño cuando planta está formando los frutos, tornándose de aspecto quemado como se puede observar en las fotos de la Figura 8; cuando el ataque es severo se llega a cosechar del primero al segundo racimos de frutos, los demás no alcanzan la madurez por falta de área foliar sana es similar a lo descrito por Weber (1930), Agrios 2005 y Sánchez s.f. El agente causante es *Stemphyllium solani* (Weber, 1930), asimismo coincide la enfermedad por Reátegui y Flores 2000 y con Chota y Flores 2004; en la figura 9, se observa que la conidia es muriforme en forma de vaina de maní de 25 micras de longitud y 10 micras de diámetro es similar a los descrito en Ellis 1976. Este hongo se ha presentado entre 19.9 a 33.1 °C y humedad relativa de 81 y 82 % con precipitación que varía de 120 a 254 mm, es muy concordante con la que mencionan Ardeline 1996 y Trillas 1998, que el tomate poco apropiado para el cultivo y por otro lado es susceptible enfermedades a humedad relativa mayor de 75 % (Van Haeff 1988).

6.1.3. Porcentaje de la incidencia de la enfermedad tizón foliar causado por el hongo *Stemphyllium solani* expresado en foliolos afectada después de la aplicación de los tratamientos

Las cepas *Trichoderma* sp, (Gráfico 1) CFA, CJG, CSP, CTO, CMO y CMA correspondiente a los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, a la dosis de 3 Kg/ha, durante las cuatro evaluaciones realizadas han demostrado la menor incidencia que el tratamiento químico con Mancozeb a la dosis de 3 g/l de agua, demostrando su efecto de inhibición hacia el hongo *Stemphyllium solani* por lo tanto hubo menor manchas en las hojas del tomate. El agente

causante es políciclica (Agrios 2005), es decir tiene varios ciclos durante la fenología del cultivo, por estas razones se observa que la enfermedad se incrementa paulatinamente, pero el efecto micótico de *Trichoderma* sp, por acción de hiperparatismo y antibiosis ante el agente causante del tizón foliar y la mejora de la resistencia de la planta han registrado 30,55 % al 50,7 % de incidencia en la cuarta evaluación (60 días después del trasplante), estadísticamente inferior al tratamiento químico que registró el 91,61 % de incidencia que no se diferenció del testigo absoluto. Han mostrado mejor control biológico las cepas del distrito Juan Guerra (CJG) con 34,45 %, del distrito de Morales (CMO) con 30,55 % y la cepa del centro poblado de tres de octubre (CTO) con 38,03 que las cepas CFA, CSP, CMA.

6.1.4. Severidad del tizón foliar causado por el hongo *Stemphyllim solani*, después de la aplicación de los tratamientos

Las cepas *Trichoderma* sp, (Gráfico 2) CFA, CJG, CSP, CTO, CMO y CMA correspondiente a los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5 y T6, a la dosis de 3 Kg/ha, durante las cuatro evaluaciones realizadas han demostrado la menor severidad que el tratamiento químico con Mancozeb a la dosis de 3 g/l de agua, demostrando su efecto de inhibición hacia el hongo *Stemphyllium solani* por lo tanto hubo menor área foliar afectada por las manchas en las hojas del tomate.

Una vez más se corrobora que el agente causante es políciclica (Agrios 2005), es decir tiene varios ciclos durante la fenología del cultivo, por estas

razones se observa que la enfermedad se incrementa paulatinamente la severidad, pero el efecto micótico de *Trichoderma* sp, por acción de hiperparatismo, litica y antibiosis ante el agente causante del tizón foliar y la mejora de la resistencia de la planta han registrado el T5:CMO 15,74 % de afa y T6:CMO 30,15 % de afa, estadísticamente es inferior al tratamiento químico que registró el 47,24 % de severidad que se diferenció del testigo absoluto que alcanzo 49,58 % de AFA.

Han mostrado mejor control biológico (Gráfico 2 y Tabla 5) las cepas del distrito Morales (CMO) con 15,74 %, del distrito de Juan Guerra (CJG) con 17,76 % y la cepa del centro poblado de tres de octubre (CTO) con 19,6 que equivale según la escala de Horsfall-Barrat de See Redman et al 1969 citado por Campbell y Madden 1990 al grado 4 que las cepas CFA, CSP, CMA sobrepasaron el 25% ubicando según la misma escala en el grado 5 de severidad.

6.2. De los efectos en el cultivo del tomate

6.2.1. De la altura de planta a 30 y 60 días después del trasplante en cm

La prueba de Duncan de la altura de la planta del tomate a los 30 y 60 días después del trasplante (Gráfico 3 y 4), se observa que existe efecto en la plantas del tomate al ser aplicadas, las cepas de *Trichoderma*, por que superan el crecimiento estadísticamente al testigo químico y al testigo absoluto,; demostrando que sus efecto de reducción de la incidencia (Figura

9) y Severidad (Figura 10) han contribuido en el crecimiento celular, al ser menos afectados por el accionar del hongo *Stemphylium solani* a la planta.

6.2.2. Del número de flores por planta

La prueba de Duncan a nivel de 0,05 de confianza para el número de flores (Gráfico 5) se observa que existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos estudiados. El tratamiento con *Trichoderma* sp, Cepa de Morales (T5:CMO), han influido en floración obteniendo 28,75 flores por planta; no se diferencia estadísticamente de cepa Juan Guerra (T2:CJG); este aún se diferencia estadísticamente de las demás cepas de *Trichoderma* sp CTO, CFC, CSP y CMA. Todas cepas estudiadas de *Trichoderma* sp, han mejorado la respuesta en el número de flores por planta en comparación con el testigo químico y testigo absoluto. Este se debe a la menor incidencia y severidad que se observa en las figuras 4 y 5, demostrando que al haber mayor área de hoja sana mayor es el número de flores por planta.

6.2.3. Del diámetro del fruto del tomate a la cosecha en cm

La prueba de Duncan a nivel de 0,05 de confianza para el diámetro de frutos del tomate (Gráfico 6), se observa que existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos estudiados. El tratamiento con *Trichoderma* sp, cepas de Morales (T5:CMO), Tres de Octubre (T4:CTO), Juan Guerra (T2:CJG), Morales aislado de Arroz (T2:CMA), no se diferencian estadísticamente entre si; del mismo modo se observa que las cepas de tres de octubre (T4:CTO), Juan Guerra (T2:CJG,) no se diferencian

estadísticamente de la cepas del Fundo Cacatachi y del sector las palmas. Los cepas estudiadas de *Trichoderma* sp, han mejorado la respuesta en el diámetro de frutos del tomate en comparación con el testigo químico y testigo absoluto que tuvieron menor diámetro de frutos. Este se debe a la menor incidencia y severidad que se observa en las figuras 4 y 5, demostrando que al haber mayor área de hoja sana, mayor es acumulación de fotosintatos, por lo tanto mayor es la acumulación de reserva en el fruto.

6.2.4. De la longitud del fruto del tomate a la cosecha en cm

La prueba de Duncan a nivel de 0,05 de confianza para la longitud de frutos del tomate (Gráfico 7), se observa que existe diferencia estadística entre las medias de los tratamientos estudiados. El tratamiento con *Trichoderma* sp, Cepas de Morales (T5:CMO), Tres de Octubre (T4:CTO), Morales de aislado de Arroz(T2:CMA) Juan Guerra (T2:CJG), Fundo Cacatachi y del sector las palmas. Los cepas estudiadas de *Trichoderma* sp, han mejorado la respuesta en la longitud de frutos del tomate en comparación con el testigo químico y testigo absoluto. Este se debe a la menor incidencia y severidad que se observa en las figuras 4 y 5, demostrando que al haber mayor área de hoja sana, mayor es la acumulación de fotosíntatos, por lo tanto mayor es la acumulación de reserva en el fruto.

6.2.5. Del rendimiento de frutos del tomate en Kg/ha

La prueba de Duncan a nivel de 0,05 de confianza del rendimiento de frutos del tomate (Gráfico 7), se observa que existe diferencia estadística entre las

medias de los tratamientos estudiados. El tratamiento con *Trichoderma* sp, Cepas de Morales (T5:CMO), Tres de Octubre (T4:CTO), Morales de aislado de Arroz(T6:CMA) Juan Guerra (T2:CJG), Fundo Cacatachi (T1:CMA) y del sector las palmas (T3:CSP) obtuvieron mayores rendimientos por que registraron menor incidencia y severidad del tizón foliar del tomate causado por *Stemphyllium solani*, que se observa en las figuras 4 y 5, demostrando que al haber mayor área foliar sana, mayor es la actividad fotosintética y por lo tanto mayor es acumulación de fotosíntatos, esto corroborado por Agrios, 2005, cuando menciona que las manchas foliares reducen los rendimientos.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1. Se aislaron y se multiplicaron, seis cepas de *Trichoderma* sp. Que fueron codificados como CFC (Cepa fundo cacatache), CJG (Cepa Juan Guerra, CSP (Cepa Sector las Palmas), CTO (Cepa tres de Octubre), CMO (Cepa Morales), CMA (Cepa Morales aislado de planta de Arroz).
- 7.2. De las seis cepas de *Trichoderma* sp, aplicadas en plantas de tomate, han mostrado mejor control biológico a la enfermedad tizón foliar del tomate causado por el hongo *Stemphylium solani* por que disminuyeron la incidencia y severidad de, las cepas CJG con 34,45 % y 17,76 % de afa, CMO con 30,55 % y 15,74 % de afa y la cepa CTO con 38,03 % y 19,6 % de afa.
- 7.3. Las seis cepas de *Trichoderma* sp, aplicadas a razón de 3 kg/ha, han contribuido con el crecimiento y el desarrollo de la planta del tomate dando rendimientos entre 38 448,41 a 53 442,00 kg/ha.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1. Se recomienda las seis cepas de *Trichoderma* sp. Que fueron codificados como CFC (Cepa fundo cacatache), CJG (Cepa Juan Guerra, CSP (Cepa Sector las Palmas), CTO (Cepa tres de Octubre), CMO (Cepa Morales), CMA (Cepa Morales aislado de planta de Arroz). Para futuros trabajos de investigación.
- 8.2. Se recomienda continuar evaluando las tres cepas (CJG, CMO, CTO), por que han mostrado mejor control biológico a la enfermedad tizón foliar del tomate causado por el hongo *Stemphylium solani*.
- 8.3. Las seis cepas de *Trichoderma* sp, aplicarlas a razón de 3 kg/ha, porque contribuyen con el crecimiento y el desarrollo de la planta del tomate e incrementa el rendimiento del cultivo entre 38 448,41 a 53 442,00 kg/ha.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agrios, G. N. (2005). *Plant Pathology. 5th Edition. Copyright © 2005, 1997, 1988, 1978, 1969. Elsevier Inc. All rights reserved. Printed in the United States of America. 948 pp.*
2. Ainsworth, G. C. (1971). *Dictionary of the Fungi. 6th. Edition of the Ainsworth and Bisby's. 663 pp.*
3. Andelini, R. (1996). *El cultivo del tomate. Ed Ceac, S.A Bailona – España. 108 pp.*
4. Bernaza, G y Páez, O. (2005). *El humus una Alternativa a la Agricultura Orgánica. Pág. 8 – 12.*
5. Campbell, C. & L. Madden (1990). *Introduction to Plant Disease Epidemiology. Copyright John Wiley & Sons, Inc. Printed in the United of America. 532 pp.*
6. Centro agronómico tropical de investigación de Enseñanza -CATIE. (1990). *Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo del tomate. Turrialba, C R. P.45.*
7. Centro De Investigación Desarrollo. (2001). *Lombricultura S.C.I. C.. Pág. 24.*
8. Cueto, M. (2010). *Determinación del Efecto Inhibitorio del Aceite Esencial y Diferentes Extractos de Orégano (Lippia berlandieri schauer) sobre el Crecimiento de Fusarium oxysporum tanto In Vitro como en Plántula de Tomate. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, México D.F., México.*
9. Dogloitti, S. (2015). *Ecofisiología de los cultivos Tomate y Pimiento. Curso de horticultura.*
10. Domenech, J. M. (1990). *Atlas de botánica. Ed. Javer S.A- Barcelona – España.*

11. *Fundación Para El Desarrollo Agrario Del Alto Mayo (FUNDAAM), (1999). Experimentación en el cultivo de arroz (Oriza sativa), con enmiendas de caliza dolomítica. Acuerdo de cooperación entre el PEAM y Cemento Pacasmayo. Moyabamba – Perú. 5p.*
12. *INIA. (1995). Memorial anual. Estación Experimental Agropecuaria “El Porvenir” Informes sobre los avances de Investigación Agropecuaria.*
13. *Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, NI. INTA. (2004), Manejo integrado de plagas cultivo del tomate. Primera edición. Managua,NI.*
14. *León, S. L. y Fenster, W.E. (1980). El uso de las rocas fosfatadas como fuente de fósforo en suelos ácidos e infértiles de América del Sur. CIAT. Colombia. 250 p.*
15. *Maroto, J. (1983). Horticultura herbácea especial. Ed. Mundi – Prensa. Pág. 315 – 348.*
16. *Nicho, J. (1993). Informe anual del Centro de investigaciones K. M. Huaraz. Lima – Perú. 76p.*
17. *Oficina Nacional De Evaluación De Los Recursos Naturales De La Selva - ONERN. (1984). Estudio de Evaluación de los Recursos naturales y el plan de protección Ambiental. Parte I 353 p.*
18. *Panizo, C. (1998). Estrategias para el manejo integrado de las enfermedades de Hortalizas. 191 – 209 Pág.*
19. *RAAA. (2002). Abonos orgánicos (en línea). Perú. Consultado 21 Mar. 2008. <http://www.geocities.com/raaaperu/ao.html#top>.*

20. Ríos, D., Santos, B., Díaz, D., García, N. (2003). *Ensayos de cultivares de tomate de exportación en Tenerife: II. Comportamiento en postcosecha. Agrícola Vergel: Fruticultura, Horticultura, Floricultura* 262, 504-511.
21. Rodríguez, R. R. (1998). *Cultivo moderno de tomate. Ed. Mundi prensa. ES. 13p.*
22. Rodríguez, G.; Flores E. G., León, B.; Enrique Arévalo, E.; Alvarado, J. W.; Winston Franz Ríos, W. F. y Ruíz M. E. (2001). *Caracterización morfológica de hongos endófitos asociados a cacao nativo y su capacidad antagónica para el control de Moniliophthora perniciosa. Tesis Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias –UNSM-T. 22p.*
23. Sánchez, P y Salinas, J. (1983). *SUELOS ACIDOS, Estrategia para su manejo con bajos insumos en América tropical. Programa de suelos tropicales de la universidad de carolina del norte; Centro Internacional de Agricultura tropical (CIAT), Cali, Colombia. 94 p.*
24. Samuels, G.J. (2004). *Trichoderma Aguide to Identification and Biology. United States Departement of Agriculture. Beltsville, MD 20705-2350. USA.*
25. Trigozo, E.; Flores E. J.; León B., Arévalo E. y Baligar V. (2012). *Influencia De Trichoderma Endófito Sobre El Crecimiento Y Estrés Hídrico En Cacao (Theobroma cacao L.). Tesis Pregrado. Facultad de Ciencias Agrarias – UNSM-t. 12p.*
26. Trillas Eeditorial. (1998). *Manuales para la Educación Agropecuaria Tomates. 54 pag.*
27. VanHaef, J. N. M. (1998). *Tomates. Manuales para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillas S.A. México.*

28. Zevallos, D. (1985). *Manual de Horticultura en el Perú*. Ediciones Manfer.
Barcelona, España.

RESUMEN

En el trabajo de investigación se realizó con el objetivo de aislar biotipos de *Trichoderma* sp de diferentes lugares y evaluar el efecto de control biológico aplicando *Trichoderma* sp de *Stemphyllium solani* causante del "Tizón del Tomate o mancha gris de la hoja" en San Martín. El experimento ejecutamos en el laboratorio de Sanidad Vegetal-Fitopatología, ubicado en la Ciudad Universitaria en el distrito de Morales y en el Fundo Aucaloma ubicado a 15 km del distrito de Morales, Latitud Sur 6° 20', Longitud Oeste 76° 21', altitud 720 m.s.n.m.m., zona de vida bosque húmedo tropical (bh-PT) dentro de la jurisdicción del distrito de San Antonio del Rio Cumbaza, provincia y región de San Martín. Ambos son de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto; bajo el diseño bloque completamente randomizado con cuatro repeticiones y ocho tratamientos. Se aislaron y se multiplicaron, seis cepas de *Trichoderma* sp. Que fueron codificados como CFC (Cepa fundo cacatache), CJG (Cepa Juan Guerra, CSP (Cepa Sector las Palmas), CTO (Cepa tres de Octubre), CMO (Cepa Morales), CMA (Cepa Morales aislado de planta de Arroz). De las seis cepas de *Trichoderma* sp, aplicadas en plantas de tomate, han mostrado mejor control biológico a la enfermedad tizón foliar del tomate causado por el hongo *Stemphyllium solani* por que disminuyeron la incidencia y severidad de, las cepas CJG con 34,45 % y 17,76 % de afa, CMO con 30,55 % y 15,74 % de afa y la cepa CTO con 38,03 % y 19,6 % de afa. Las seis cepas de *Trichoderma* sp, aplicadas a razón de 3 kg/ha, han contribuido con el crecimiento y el desarrollo de la planta del tomate dando rendimientos entre 38 448,41 a 53 442,00 kg/ha.

Palabra Clave: *Trichoderma*, Control biológico de *Stemphyllium*, Tizón Foliar

SUMMARY

The research with the aim of isolating biotypes of *Trichoderma* sp from different places and assess the impact of biological control using *Trichoderma* sp *Stemphyllium solani* causing "tomato blight or gray leaf spot" in San Martin. The experiment in running Plant Health Laboratory-Pathology, located in University City in the district of Morales and the Fundo Aucaloma located to 15 km from the district of Morales, South Latitude 6 ° 20 'West Longitude 76 ° 21' 720 m.s.n.m.m altitude area of tropical moist forest life (bh-PT) within the jurisdiction of the district San Antonio Rio Cumbaza, province and region of San Martin. Both are from the National University of San Martin - Tarapoto; under completely randomized block design with four replications and eight treatments. Were isolated and multiplied, six strains of *Trichoderma* sp. They were coded as CFC (founded Cepa cacatache) CJG (Cepa Juan Guerra), CSP (Cepa Sector palms), CTO (Cepa October 3), CMO (Cepa Morales) CMA (Cepa Morales isolated from rice plant). six strains of *Trichoderma* sp, applied in tomato plants, have shown the best biocontrol of tomato leaf blight caused by the fungus *Stemphyllium solani* that decreased the incidence and severity of disease, the strains CJG 34.45% and 17.76% of AFA, CMO with 30.55% and 15.74% of AFA and CTO strain with 38.03% and 19.6% of AFA. The six strains of *Trichoderma* sp, applied at a rate of 3 kg/ha, they have contributed to the growth and development of the tomato plant giving yields between 38 448.41 to 53 442.00 kg / ha.

Keyword: *Trichoderma* biological control *Stemphyllium*, leaf blight

ANEXOS

Cuadro 14: Resultado de análisis físico y químico del suelo

Determinación	Resultado	Método	Interpretación
Análisis Físico			
Arena (%)	76,00	-----	-----
Limo (%)	7,40		
Arcilla (%)	16,60		
Clase Textural	Fra-Are	Hidrómetro	Franco Arenoso
Análisis Químico			
pH	5,73	Potenciómetro	Medianamente ácido
C.E mmhos/cm ³	77,84	Conductímetro	No salino
CaCO ₃ (%)	0,00	Gasó – Volumétrico	-----
Materia orgánica (%)	4,67	Walkley y Black	Alto
Nitrógeno (%)	0,23	-----	Media
Nitrógeno (kg/ha)		Cálculo M.O	Bajo
Fósforo P (ppm)	11,00	Olsen Modificado	Media
Potasio K (ppm)	65,8	Espect. Absorción atómica	Bajo
CIC	8,613	-----	Bajo
Ca ²⁺ meq/100	5,2	Espect. Absorción atómica	Bajo
Mg ²⁺ meq/100	2,8	Espect. Absorción atómica	Normal
K ⁺ meq/100	0,17	-----	Bajo
Ca+Mg intercambiable (meq/100g de suelo)	8,0	Espect. Absorción atómica	Bajo
Al ⁺³ + H ⁺ intercambiable (meq/100g de suelo)	0,40	Extract. Kcl 1N	-----
Suma de Bases	8,18	-----	-----
Relación C/N	11,60	-----	-----
Fuente: Laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSM – T 2012			

El suelo fue franco arenoso, moderadamente ácido, no salino; con concentración media de nitrógeno y fósforo, bajo: potasio, CIC, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺, Ca+Mg y Al⁺³+H⁺ sin problemas. El alto contenido de materia orgánica tiene más carbón que nitrógeno por ser procedente de materia orgánica de *Pteridium* sp (Shapumba) e *Imperata* sp (Casha ucsha).