

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**EFICIENCIA PRELIMINAR DE AISLAMIENTOS DE
Trichoderma sp. COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO
VEGETATIVO Y CONTROLADOR BIOLÓGICO DE
Sclerotium rolfsii EN FRÍJOL 'CHAUCHA'
(*Phaseolus vulgaris* L.)"**

TESIS

Para optar al título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

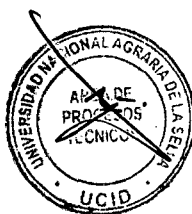
PISCO PEÑA, Janeth Mary

PROMOCIÓN 2007 - II

"Unasinos liderando el cambio para el desarrollo del País"

TINGO MARÍA - PERÚ

2012



L52

P62

Pisco Peña, Janeth Mary

“Eficiencia preliminar de aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotor de crecimiento vegetativo y controlador biológico de *Sclerotium rolfsii* en frijol chaucha (*Phaseolus vulgaris* L.)”

64 páginas; 24 cuadros; 03 fgrs.; 42 ref.; 30 cm.

Tesis (Ing. Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Facultad de Agronomía

1. TRICHODERMA SP

2. PLANTA

3. CRECIMIENTO

4. EVALUACION

5. METABOLISMO

6. CONTROL

DEDICATORIA

A Dios:

Por guiarme por los buenos caminos y acompañarme siempre en cada momento de mi vida.

A mí querida madre Luz Peña López y mi padre Carlos Pisco Rojas. Con eterna gratitud y amor, por sus sabios consejos; quien con sacrificio y esfuerzo han hecho de mí una profesional.

A mis hermanos:

Carlos, Luis, Ysrael, Jessica, Roxana, Gianina, con cariño de siempre, por su apoyo y su confianza para culminar mi carrera profesional.

A mis sobrinitos: Gianina y Adriel, porque significa una motivación muy especial en cada instante de mi vida.

A mí cuñado; Octavio Alvarado D. por su apoyo y brindarme su confianza.

Con amor a Joiler Adilson Carranza Díaz por ser la persona que me brindó su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

La autora expresa su agradecimiento a las siguientes instituciones y personas, por sus valiosos aportes en el presente trabajo.

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva por haberme dado la oportunidad de lograr mi formación profesional.
- Al Ing. Oscar CABEZAS HUAYLLAS, asesor del presente trabajo por su apoyo incondicional en la ejecución, conducción y redacción del presente trabajo.
- A Los miembros integrantes del Jurado de Tesis, Dr. Rolando RÍOS RUIZ, Blgo. M. Sc. José Luis GIL BACILIO e Ing. M. Sc. Gianfranco EGOAVIL JUMP por su valiosa colaboración en la mejora y culminación del presente trabajo.
- A Michel AVENDAÑO RUBIO, Técnico del Laboratorio de Fitopatología de la UNAS-FA, por las facilidades brindadas.
- A mis amigos, Bach. Fiorella Cruzado Morales, Bach. Alexander Becerra Solano, Nilton Pisco García, Bach. José Luis Pisco Sandoval, quienes me brindaron su apoyo en todo momento.
- A todos mis amigos y compañeros, con quienes compartí gratos momentos y que me brindaron su apoyo invaluable.
- A todas las personas que me brindaron su apoyo incondicional en la ejecución del presente trabajo.

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	12
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1. El género <i>Trichoderma</i> sp.....	14
2.1.1. Clasificación taxonómica.....	15
2.1.2. Mecanismos de biocontrol de <i>Trichoderma</i>	15
2.1.2.1. Competencia.....	17
2.1.2.2. Antibiosis.....	17
2.1.2.3. Micoparasitismo.....	18
2.1.3. Promotor de crecimiento.....	19
2.1.4. Rango de hospederos.....	21
2.2. Del frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) variedad `chaucha´.....	21
2.2.1. Origen y distribución.....	21
2.2.2. Características botánicas.....	22
2.2.3. Descripción morfológica.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
3.1. Lugar de ejecución.....	24
3.2. Metodología.....	24
3.2.1. Fase de laboratorio.....	24
3.2.1.1. Obtención de aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp....	24
3.2.1.2. Determinación de la tasa de crecimiento micelial.....	25

3.2.1.3. Determinación de la concentración de conidias...	26
3.2.1.4. Determinación del efecto antagónico de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> frente a <i>Sclerotium</i> <i>rolfsii</i>	27
3.2.2. Fase de invernadero.....	29
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Fase de laboratorio.....	39
4.1.1. Obtención de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp.....	39
4.1.2. Determinación de la tasa de crecimiento micelial de aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp.....	41
4.1.3. Determinación de la concentración de conidias.....	43
4.1.4. Efecto antagónico de los aislamientos <i>Trichoderma</i> sp. frente a <i>Sclerotium rolfisii</i>	45
4.2. Fase de invernadero.....	47
V. CONCLUSIONES.....	61
VI. RECOMENDACIONES.....	62
VII. RESUMEN.....	63
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	65
IX. ANEXO.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
1. Número de muestras de suelo obtenidas para el aislamiento de <i>Trichoderma</i> sp en diferentes zonas.....	26
2. Exposición de plántulas de frijol a tres dosis de metabolitos obtenidos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i>	31
3. Análisis de variancia para los resultados de cada aislamiento en un diseño completamente al azar (DCA) con testigos adicionales.....	32
4. Exposición de plántulas de frijol a una dilución del 75% de metabolitos obtenidos de 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i>	34
5. Análisis de variancia para un diseño completamente al azar (DCA).....	35
6. Tres formas de aplicación de 4 aislamientos de <i>Trichoderma</i> para evaluar su efecto como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha'.....	37
7. Análisis de variancia para los tratamientos en estudio bajo un diseño completamente al azar (DCA).....	38
8. Número de aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. obtenidos por cada zona y su porcentaje de ocurrencia.....	39
9. Codificación empleada para los 24 aislamientos de <i>Trichoderma</i> obtenidos por cada zona.....	40
10. Tasa de crecimiento micelial de los 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. estudiados.....	42

11. Concentración de conidias obtenidos de una muestra de un gramo de sustrato arroz para los aislamientos de <i>Trichoderma</i> en estudio (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	44
12. Tasa crecimiento micelial de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. y <i>Sclerotium rolfsii</i> en siembras duales.....	46
13. Escala visual de 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. frente a <i>Sclerotium rolfsii</i> bajo la técnica de siembra dual.....	49
14. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso fresco total (parte aérea y radicular) en plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	54
15. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso fresco de la parte aérea de plántulas de frijol, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	54
16. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso fresco de la parte pedicular de plántulas de frijol, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	54
17. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso seco total (parte aérea y radicular) en plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey	

	$\alpha=0.05\%$).....	55
18.	Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso seco de la parte aérea de plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	55
19.	Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el peso seco de la parte pedicular de plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	55
20.	Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en la altura de plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	56
21.	Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> en el volumen radicular de plántulas de frijol var. `chaucha`, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	56
22.	Efecto de 25 aislamientos <i>Trichoderma</i> sp. como promotor de crecimiento obtenido a una concentración 75% en altura, volumen radicular, tasa de crecimiento y peso fresco (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	57
23.	Efecto promotor de crecimiento de metabolito producidos por 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. en el peso seco de plántulas de frijol	

	(Tukey $\alpha=0.05\%$).....	58
24.	Altura, volumen radicular y peso fresco obtenidos bajo formulación en extracto de melaza y arroz de los 4 mejores aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. (Tukey $\alpha=0.05\%$).....	60
25.	Crecimiento micelial de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp.....	73
26.	ANVA (Análisis de variancia) para la determinación de la concentración del número de conidias de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp.....	74
27.	ANVA para la determinación del efecto antagónico de los aislamientos de <i>Trichoderma</i> frente a <i>Sclerotium rolfsii</i>	74
28.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico altura de planta obtenido en tres concentraciones.....	75
29.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico peso fresco total (P.A. + P. R.) obtenido en tres concentraciones.....	76
30.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico peso fresco de la parte aérea (P. A.) obtenido en tres concentraciones.....	77
31.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico de la parte radicular (P. R.) obtenido en tres concentraciones.....	78
32.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico peso	

	seco total (P. A. + P. R.) obtenido en tres concentraciones.....	79
33.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico peso seco de la parte aérea (P. A.) obtenido en tres concentraciones.....	80
34.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico peso seco de la parte radicular (P. R.) obtenido en tres concentraciones....	81
35.	ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. para el parámetro biométrico volumen radicular obtenido en tres concentraciones.....	82
36.	ANVA del efecto de 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha' obtenido a una concentración de 75%.....	83
37.	ANVA del efecto de 4 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha' obtenido bajo dos formulaciones.....	85

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
1. Siembras duales de <i>Trichoderma harzianum</i> (Th) vs. <i>Sclerotium rolfsii</i> (Sr) en medio PDA.....	28
2. Distribución (porcentaje) de los 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> según su rango de tasa de crecimiento micelial.....	43
3. Efecto antagónico de 25 aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. frente a <i>Sclerotium rolfsii</i> bajo la técnica de siembra dual.....	48
4. Plántulas de frijol tratadas con los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. (ATr ₂ N, ATr ₅ F, ATr ₁₂ T y ATr ₁₄ T) bajo dos formulaciones, expresado en altura de planta.....	84
5. Volumen radicular de plántulas de frijol tratadas con los aislamientos de <i>Trichoderma</i> sp. (ATr ₂ N, ATr ₅ F, ATr ₁₂ T y ATr ₁₄ T) bajo dos formulaciones.....	85

I. INTRODUCCIÓN

La revolución verde impulsada en la década de los sesenta fue uno de los procesos por los cuales se trató de acelerar el crecimiento del sector agrícola en todo el mundo, su impulso trajo consigo muchos progresos logrando convertirse en un freno de las hambrunas en muchos países; no obstante, también provocó impactos negativos, en especial a la salud humana y al equilibrio de los ecosistemas por el uso excesivo de agrotóxicos.

Dentro de las opciones presentadas para revertir los daños colaterales de revolución verde sobresalen el uso de organismos vivos modificados (OVM) y la producción orgánica. Sin embargo, existe mucha discusión sobre la seguridad del consumo de los productos transgénicos y su impacto en la biodiversidad. Esta controversia ha permitido volver a colocar al frente de la investigación los conocimientos de control biológico y el uso de microorganismos dentro de este como parte de una estrategia sana de producción y protección vegetal.

Dentro de los microorganismos antagonistas empleados en el control biológico de enfermedades destaca el género *Trichoderma*, por poseer diferentes mecanismos de biocontrol. Se ha demostrado que algunas especies actúan como hiperparásitos competitivos que producen metabolitos antifúngicos y enzimas hidrolíticas que limitan significativamente el desarrollo principalmente de hongos patógenos habitantes del suelo (KUBICEK and

HARMAN 1998) y nematodos. Otros mecanismos reportados del género *Trichoderma* es que favorecen la tasa de crecimiento, desarrollo vegetativo y aumenta la resistencia frente a situaciones de estrés de las plantas por actuar como un bioestimulante en el desarrollo radicular, debido a la secreción de fitohormonas y compuestos que aumentan la resistencia natural de las plantas (PAEZ *et al.*, 2006). Considerando estos avances en la investigación del género *Trichoderma* el presente trabajo pretende obtener los objetivos siguientes:

1. Evaluar la eficiencia de aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotores del crecimiento vegetativo en *Phaseolus vulgaris* L. var. 'chaucha' bajo condiciones de invernadero.
2. Evaluar el efecto antagónico de los aislamientos de *Trichoderma* sp. frente a *Sclerotium rolfsii* a nivel in vitro.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. El género *Trichoderma* sp.

CLEMENTS y SHEAR (1931), sostienen que las colonias crecen rápidamente, presentan micelio inicialmente sumergido, luego crecimiento aéreo pulverulento de color blanquecino que a medida que crece cambia a un color verde amarillento o ámbar rojizo; el color varía dependiendo de la cepa y medio de cultivo. El olor del cultivo en su mayor parte es pronunciado sugiriendo a coco o alcanfor.

BARNETT y HUNTER (1998), indican que las especies del género *Trichoderma* presentan conidióforos complejos y altamente ramificados en forma piramidal o cónica dando origen a esterigmas, con extremos ahusados. Al microscopio, las fiálides se observan más estrechas en la base que en la parte superior, permitiendo una buena correlación entre el sistema de ramificación del conidióforo y la disposición de estas.

HERMOSA *et al.* (2000), reportan que microscópicamente muchas especies del género crecen rápidamente en cultivos artificiales y producen un largo número de pequeñas conidias verdes o blancas de células conidiógenas situadas al final de conidióforos extensamente ramificados. Esta característica permite una relativa fácil identificación de *Trichoderma* como género.

2.1.1. Clasificación taxonómica

El género *Trichoderma*, según KIRK *et al.* (2008) se encuentra clasificado en:

División	:	Ascomycota
Subdivisión	:	Pezizomycotina
Clase	:	Sordariomycetes
Subclase	:	Sordariomycetiade
Orden	:	Hypocreales
Familia	:	Hypocreacea
Género	:	Estado telemórfico: <i>Hypocrea</i> Estado anamórfico: <i>Trichoderma</i>

GAMS y BISSETT (1998), indican que en muchos razas de *Trichoderma* no se ha encontrado la fase sexual; sin embargo, para la mayoría se la asociado a especies del género *Hypocrea*.

2.1.2. Mecanismos de biocontrol de *Trichoderma*

KUBICEK y HARMAN (1998); BENITEZ *et al.* (2004), mencionan que el género *Trichoderma* está integrado por un gran número de especies que actúan como agentes de control biológico y cuyas propiedades antagónicas se basan en la activación de mecanismos muy diversos como el control indirecto

realizado por la competencia por espacio y nutrientes, produciendo antibióticos, modificando las condiciones ambientales, estimulando el crecimiento de las plantas y activando sus mecanismos de defensa. El control directo lo realiza mediante el parasitismo. Todos estos mecanismos pueden actuar de forma conjunta y su importancia en los procesos de biocontrol depende de la cepa de *Trichoderma*, del hongo al que antagoniza, del tipo de cultivo y de las condiciones ambientales tales como la disponibilidad de nutrientes, el pH, la temperatura o la concentración de hierro en el suelo. La activación de cada uno de los mecanismos implica la producción de metabolitos y compuestos específicos tales como factores de crecimiento de plantas, enzimas hidrolíticas, sideróforos, antibióticos y permeasas de carbono y nitrógeno.

YEDIDIA *et al.* (1999), indican que a pesar de la cantidad creciente de investigaciones dedicadas a estudiar la actividad antimicrobial de *Trichoderma* sp. "in vitro", el conocimiento de los mecanismos exactos responsables de la reducción en la incidencia de las enfermedades, después de la aplicación de *Trichoderma* sp. es aún insuficiente.

BENÍTEZ *et al.* (2004), manifiesta que algunas especies del género *Trichoderma* son muy comunes en diversos suelos, principalmente en suelos ácidos y ricos en materia orgánica. Estas especies son fáciles de aislar, de cultivar y de propagar en diversos sustratos y la mayoría presentan un buen micoparasitismo.

2.1.2.1. Competencia

Las diversas cepas de *Trichoderma* crecen rápidamente cuando se inoculan en suelo ya que son naturalmente resistentes a muchos compuestos tóxicos incluyendo herbicidas, fungicidas y pesticidas tales como DDT y compuestos fenólicos. Además, se recuperan muy rápidamente después de la adición de dosis subletales de algunos de estos compuestos. CHET *et al.* (1997); HARMAN *et al.* (2004), mencionan que la inanición es la causa más común de muerte para microorganismos; por tanto, la competencia por nutrientes limitantes, resulta ser una eficiente forma de control de muchos hongos fitopatógenos.

Eisendle *et al.* (2004), citados por CHÁVEZ (2004), mencionan que un ejemplo claro de este mecanismo de acción se encuentra representado en hongos filamentosos, donde la toma de hierro es esencial para la viabilidad de los mismos. Bajo condiciones de deficiencias de hierro, el hongo excreta agentes quelantes específicos de bajo peso molecular llamados sideróforos, que le permiten tomar el hierro en forma reducida.

2.1.2.2. Antibiosis

HOWELL (1998), menciona que la antibiosis ocurre durante la interacción de los compuestos difusibles de bajo peso molecular que inhiben el crecimiento de otros microorganismos; entre estos compuestos, se encuentran el ácido harzianico, alameticinas, tricholinas, 6-penthylpirona,

massoilactona, viridina, gliovirina, glisoperonas, ácido heptédico y otros que están siendo descritos.

2.1.2.3. Micoparasitismo

FERNÁNDEZ (2001), manifiesta que el micoparasitismo se trata de la acción directa de un hongo parasitando a otro, donde el patógeno es utilizado como alimento por su antagonista. Este tipo de mecanismo se basa en la producción, por parte del antagonista, de enzimas extracelulares, como la quitinasa, celulasa, β ,1-3-glucanasa y la proteasa, que utiliza para romper las estructuras del patógeno, y poderlo parasitar. El parasitismo puede ocurrir mediante la penetración, el engrosamiento de hifas, la producción de haustorios y la desorganización del contenido celular.

CHET y BAKER (1981), mencionan que en el proceso de micoparasitismo ejercido por *Trichoderma* se produce en varias etapas sucesivas, que comienza por el crecimiento quimiotrófico de *Trichoderma* hacia el hospedante, estimulado por moléculas procedentes del mismo, de naturaleza desconocida. Las únicas que se han detectado hasta ahora son aminoácidos y azúcares, por lo que no cabe esperar que la inducción sea específica del hospedante.

ELAD *et al.* (1982), demostraron que *Trichoderma* spp. producen celulasas, glucanasas y quitinasas que degradan "in vitro" la celulosa

de las paredes celulares de Oomycetes y la quitina β -1,3 glucanos de las paredes celulares de los hongos pertenecientes a la división Deuteromycota.

2.1.3. Promotor de crecimiento

BAILEY y LUMSDEN (1998), indican que está plenamente evidenciado que la adición de especies de *Trichoderma* a la rizósfera puede resultar como promotor de crecimiento vegetativo de las plantas. El incremento masivo de la población de especies de *Trichoderma* en la rizósfera influye directamente en el crecimiento de la planta ya sea como promotor o inhibidor. Los mecanismos de *Trichoderma* involucrados como promotor de crecimiento vegetativo están recién siendo investigados.

BABBITT (2003), indica que uno de los mecanismos que tienen los hongos para promover el crecimiento de las plantas es precisamente eliminando los patógenos que lo atacan. Pero no es éste el único mecanismo, también son capaces de solubilizar micronutrientes, incrementar la absorción y de producir reguladores del crecimiento vegetal. Tienen la capacidad de bloquear sitios de infección de los patógenos, ya que colonizan en forma competitiva las raíces. Así mismo, menciona que puede haber que un mismo aislamiento se comporte tanto como promotor del crecimiento vegetativo y como antagonista.

Bjorkam *et al.* (1990) citados por BAILEY y LUMSDEN (1998), demostraron que las raíces de plantas de maíz tratados con la cepa 1295–22

de *T. harzianum* son más vigorosas que en plantas no tratadas. Esta evidencia sugiere que los aislamientos de *T. harzianum* puede limitar y aún puede revertir el efecto de la oxidación de las raíces. PAEZ *et al.* (2006), mencionan que se ha comprobado que *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas. Estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios en las partes jóvenes de éstas, acelerando su reproducción celular, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido que aquellas plantas que no hayan sido tratadas. Algunas especies de *Trichoderma* han sido reportadas como estimuladoras de crecimiento en especies tales como clavel, crisantemo, petunia, pepino, berenjena, arveja, pimienta, rábano, tabaco, tomate, lechuga, zanahoria, papa, algodón, frijol y pastos ornamentales.

CHANG *et al.* (1986), observaron un incremento en la germinación, floración, altura y peso fresco en pimienta, crisantemos y otras plantas, después del tratamiento del suelo con suspensiones conidiales de *T. harzianum*.

LYNCH *et al.* (1991), demostraron la promoción del crecimiento de la planta en el cultivo de lechuga, con el tratamiento con *T. harzianum* utilizando como medio de cultivo melaza, este tratamiento aumento el crecimiento y pesos después de 25 días.

AHMAD y BAKER (1988) y HARMAN *et al.* (1989), plantean que el efecto de promotor de crecimiento de plantas con *Trichoderma* sp. es como resultado del control de agentes patógenos, ello sugiere que las plantas para cumplir sus capacidades para crecimiento máximos es necesario que esté libre de patógenos.

ERAZO (2004), reporta que *Trichoderma* contribuye al crecimiento en cuanto a profundidad de las raíces de las plantas y aumentando la capacidad de absorción de nutrientes y agua. Las raíces colonizadas por *Trichoderma* requieren un 40% menos de fertilizantes nitrogenados con relación a las raíces que no se encuentran colonizadas. *Trichoderma* estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo en las plantas.

2.1.4. Rango de hospederos

GONZALES (1999), manifiesta que las diferentes especies de *Trichoderma* pueden controlar a un amplio grupo de patógenos; sin embargo, la mayoría de especies o cepas son más eficientes para controlar a ciertos patógenos, pudiendo ser ineficaces contra algunos otros.

2.2. Del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad 'chaucha'

2.2.1. Origen y distribución

LIRA (1994), refiere que es una hortaliza fácil de cultivar, proporciona un alimento muy nutritivo. Su domesticación se produjo en México,

Centro América y Perú, en épocas antiguas y probablemente, en forma independiente, partiendo de un ancestro silvestre ampliamente extendido y polimórfico. Originario de América central, el sur de México y sud América; en estos lugares de cultivan desde épocas precolombinas.

2.2.2. Características botánicas

- ◆ Es una planta de crecimiento determinado.
- ◆ Hojas de color verde oscuro.
- ◆ Tamaño de planta de 50 a 60 cm.
- ◆ Inicio de floración a los 45 días después de la siembra.
- ◆ Flor de color blanco.
- ◆ Duración de la floración de 10 a 15 días.
- ◆ De 10 a 30 vainas por planta.
- ◆ De 5 a 6 granos por vaina.
- ◆ Maduración uniforme a partir de los 100 días de sembrado.
Las plantas después de amarillamiento de sus hojas en un 90%, comienza la madurez de la cosecha.
- ◆ Defoliación natural cuando los granos están de 90 a 100 días desde la siembra.
- ◆ El peso de 100 semillas es de 40 gramos aproximadamente.
- ◆ Rendimiento desde los 2000 a 4000 kg/ha.

- ♦ Granos de color rojo con jaspes crema.
- ♦ Amplia adaptación desde los 100 msnm (Selva Baja), hasta 2500 msnm.
- ♦ Mediadamente susceptible al daño por “ascochyta” (*Ascochyta phaseolorum*), pudrición radicular (*Sclerotium rolfsii*) y Oidium (*Erysiphe polygoni*) (PROYECTO PRA, 2003).

2.2.3. Descripción morfológica

BRUNO (1990), indica que en la primera etapa de desarrollo el sistema radical está formado por la raíz principal o primaria. A los pocos días de la emergencia de la raíz es posible ver las raíces secundarias, que se desarrollan especialmente en la parte superior o cuello de la raíz principal; se encuentran de 3 a 7 de éstas raíces en disposición de corona y tienen un diámetro poco menor que la raíz principal. El tallo es el eje central de la planta el cual está formado por la asociación de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de la semilla; desde la germinación y en las primeras etapas de desarrollo de la planta, este meristemo tiene fuerte dominancia apical y en proceso de desarrollo genera nudos.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

El trabajo fue realizado en el Laboratorio de Fitopatología e invernadero Fitopatológico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, geográficamente ubicada en el km 2 de la carretera Tingo María a Huánuco, distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco; cuyas coordenadas UTM son: Norte: 8969849.07 m, Este: 390636.56 m, Altitud: 669.50 msnm, presentando un Bosque Húmedo Premontano Tropical (bh-PT), con temperatura media de 25°C y humedad relativa de 82.5%, según la clasificación ecológica realizada por HOLDRIDGE (1987), con una precipitación pluvial de 3400 mm/año.

3.2. Metodología

El trabajo se desarrolló en dos fases:

3.2.1. Fase de laboratorio

3.2.1.1. Obtención de aislamientos de *Trichoderma* sp.

Fueron obtenidos siguiendo la metodología descrita por SOSA *et al.* (2005); que consiste en ubicar un área de terreno que presenta características de suelo con bastante materia orgánica, de color oscuro y que esté húmedo. En cada área ubicada se delimitó una parcela de 9 m², situándose en cada uno de ellos cinco puntos de muestreo; de los que se tomó una submuestra de suelo de 50 g de los primeros 10-15 cm de profundidad;

cada muestra fue depositada en una bolsa plástica debidamente codificada. Las muestras se trasladaron al Laboratorio de Fitopatología, donde se secaron a temperatura ambiente bajo sombra por 24 horas, para reducir la población de bacterias habitantes del suelo.

Una vez seco el suelo se realizó un mullido manual y se colocó en recipientes estériles dentro de una cámara de flujo laminar, se tomó aproximadamente 1 g de suelo y se espolvoreó sobre placas petri que contenían medio PDA (Agar Papa Dextrosa). Las placas sembradas, se incubaron a temperatura ambiente. Cada 12 horas, se realizaron observaciones al microscopio óptico para observar crecimiento de estructuras vegetativas y/o propagativas de hongos. En aquellas placas donde se observó crecimiento, semejantes a colonias de *Trichoderma* se procedió a reaislarlos hasta obtener crecimientos puros. Su identificación hasta nivel de género se realizó siguiendo la clave propuesta por BARNETT y HUNTER (1998).

En el Cuadro 1, se muestra las zonas de los cuales se obtuvo muestras de suelo para el aislamiento de *Trichoderma* sp., obteniéndose un total de 77 muestras.

3.2.1.2. Determinación de la tasa de crecimiento micelial

La tasa de crecimiento micelial (cm/día) de los aislamientos obtenidas (incluyendo a *T. harzianum* proporcionado por el Laboratorio de Fitopatología y adicionada como testigo comparador) se realizó

siguiendo la metodología descrita por FRENCH (1981); que consiste en extraer de cultivos puros discos de medio con la ayuda de un sacabocado de un diámetro de 10 mm. Cada uno de los discos fueron colocados individualmente al centro de una placa que contenía medio PDA, en un ambiente de asepsia (cámara de siembra). Las placas sembradas, fueron incubadas a temperatura ambiente y cada 24 horas se evaluó el diámetro de crecimiento micelial hasta llenar la placa. La tasa de crecimiento micelial (cm/día) se calculó al someter los datos de crecimiento por día a un análisis de regresión lineal simple.

Cuadro 1. Número de muestras de suelo obtenidas para el aislamiento de *Trichoderma* sp. en diferentes zonas.

Departamento	Provincia	Zona	N° de muestras obtenidas
		Fundo-UNAS	20
		Naranjillo	08
Huánuco	Leoncio	Castillo Grande	10
	Prado	Tulumayo	10
		Bella Monzón	10
		Mallqui	05
San Martín	Tocache	Tocache	12
Junín		Chontamayo	02
		Total	77

3.2.1.3. Determinación de la concentración de conidias

De las placas que contenían cada uno de los aislamientos puros se extrajeron 3 rodajas de 5 mm de diámetro y se colocaron sobre 100 g de sustrato arroz estéril en bolsas de polipropileno. Cada bolsa fue incubada a temperatura ambiente por 10 días bajo luz artificial.

Después de los 10 días de incubación, se extrajo de cada bolsa 1 g de sustrato colocándolos en 9 ml de ADE (agua destilada estéril), a partir del cual se realizaron diluciones seriadas de 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} . La cuantificación de la concentración de conidias en cada dilución se realizó empleando una cámara de contaje de Levi, que tiene un rayado Neubaver, para ello se siguió la metodología descrita por FRENCH (1981). Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de variancia utilizando un diseño completamente al azar (DCA), con 25 tratamientos y 4 repeticiones.

3.2.1.4. Determinación del efecto antagónico de los aislamientos de *Trichoderma* frente a *Sclerotium rolfsii*

Con la finalidad de determinar el potencial de antibiosis o micoparasitismo de los aislamientos de *Trichoderma* obtenidos, se realizó una siembra dual con *Sclerotium rolfsii* en placas de petri que contenían medio PDA (Figura 1).

Se registró por 7 días el crecimiento radial (cm) de cada colonia en la parte opuesta a la tapa de la placa petri. El efecto antagónico mediante el mecanismo de antibiosis fue determinado mediante la medición de la zona de inhibición del aislamiento de *Trichoderma* con respecto a *Sclerotium rolfsii*. El parasitismo fue determinado mediante observación visual de la existencia de desarrollo del aislamiento de *Trichoderma* sobre el micelio de *S. rolfsii* (Figura 3). Además, a partir de esta figura, se ha elaborado el

Cuadro 13, donde se presenta el grado de antibiosis y micoparasitismo mediante la siguiente escala: (-) = No existe, (\pm) = Bajo, (+) = Moderado, (++) = Alto. Para el parámetro de antibiosis se consideró de la escala bajo (\pm), cuando las $\frac{3}{4}$ partes del área de la placa ocupado por *S. rolfsii* y la diferencia por *Trichoderma*; Moderado (+), cuando la mitad del área de la placa ocupado por *Trichoderma* y la otra mitad ocupado por *S. rolfsii* y Alto (++) cuando las $\frac{3}{4}$ partes del área de la placa ocupado por *Trichoderma* y la diferencia por *S. rolfsii*.

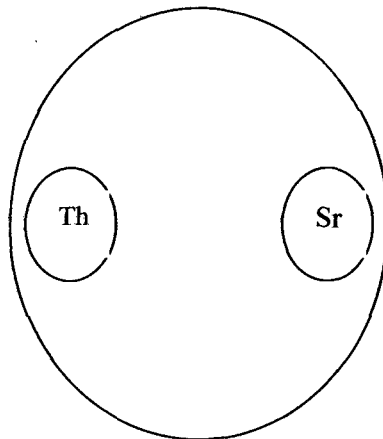


Figura 1. Siembras duales de *Trichoderma harzianum* (Th) vs. *Sclerotium rolfsii* (Sr) en medio PDA.

Para el parámetro de micoparasitismo en el rango de Bajo (\pm) cuando las $\frac{3}{4}$ partes del área de la placa eran ocupados por *S. rolfsii* y la diferencia por *Trichoderma*, donde sus hifas sobrepasaba al área de *S. rolfsii*, Moderado (+), cuando la mitad del área de la placa era ocupado por *Trichoderma* y sus hifas sobrepasaban el crecimiento a la mitad del área de la

placa que era ocupado por *S. rolfsii* y Alto (++), cuando de las $\frac{3}{4}$ partes del área de la placa era ocupado por *Trichoderma* y sus hifas sobrepasaban el crecimiento al área de *S. rolfsii*.

3.2.2. Fase de invernadero

3.2.2.1. Determinación de la habilidad de los aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotores de crecimiento vegetativo

BENÍTEZ *et al.* (2004), refieren que las sustancias que actúan como promotores de crecimiento vegetativo en el género *Trichoderma* se encuentran en sus metabolitos secundarios. Tomando como referencia esta afirmación se procedió a obtener los metabolitos de cada aislamiento.

♦ Obtención de los metabolitos

Se preparó un cultivo melaza de caña más extracto de levadura (melaza de caña al 3% y levadura al 0.5%), este medio se colocó en botellas autoclavables hasta las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad, se esterilizaron por 2 veces (121°C x 30 minutos). En cada botella se colocaron tres discos de PDA conteniendo el micelio de cada aislamiento en estudio. Las botellas se colocaron en un agitador orbital a 100 rpm, durante 15 días. Se consideró como metabolitos la suspensión líquida que quedó después de filtrar el medio a través de un tamiz de 0.25 mm.

3.2.2.1.1. Determinación de la dosis óptima de aplicación de metabolitos

Obtenido los metabolitos; fue necesario determinar la dosis óptima de dilución en la cual podría ejercer la acción promotora de crecimiento vegetativo. En ésta fase sólo se trabajó con 20 aislamientos, puesto que 5 aún estaban en proceso de purificación.

a. Componentes en estudio

♦ Metabolitos de 20 aislamiento de *Trichoderma*

Dilución de los metabolitos al 0, 50, y 75%. Como diluyente se empleó la solución nutritiva de Hogland (1.18 g de nitrato de calcio, 0.13 g de fosfato dihidrogenado de potasio, 0.5 g de nitrato de potasio y 0.25 g de sulfato de magnesio en un litro de agua).

♦ Germoplasma

Semillas de frijol de la variedad `chaucha`

b. Tratamientos en estudio: Se muestran en el Cuadro 2.

c. Instalación y aplicación de los metabolitos

Sobre los vasos que contenían arena estéril se sembró una semilla de frijol. A los 3 días de la siembra y con una frecuencia de 3 días se regó con cada uno de las diluciones de los metabolitos de cada aislamiento durante 30 días.

Cuadro 2. Exposición de plántulas de frijol a tres dosis de metabolitos obtenidos de 20 aislamientos de *Trichoderma*.

Clave	Tratamiento (% dilución del metabolito)	Frecuencia de aplicación (días)	Nº de aplicaciones
T ₁	ATr ₁ F al 50% de dilución	3	10
T ₂	ATr ₁ F al 75% de dilución	3	10
T ₃	ATr ₁ F al 100%	3	10
T ₄	ATr ₂ N al 50% de dilución	3	10
T ₅	ATr ₂ N al 75% de dilución	3	10
T ₆	ATr ₂ N al 100%	3	10
T ₇	ATr ₃ F al 50% de dilución	3	10
T ₈	ATr ₃ F al 75% de dilución	3	10
T ₉	ATr ₃ F al 100%	3	10
T ₁₀	ATr ₄ N al 50% de dilución	3	10
T ₁₁	ATr ₄ N al 75% de dilución	3	10
T ₁₂	ATr ₄ N al 100%	3	10
T ₁₃	ATr ₅ F al 50% de dilución	3	10
T ₁₄	ATr ₅ F al 75% de dilución	3	10
T ₁₅	ATr ₅ F al 100%	3	10
T ₁₆	ATr ₆ F al 50% de dilución	3	10
T ₁₇	ATr ₆ F al 75% de dilución	3	10
T ₁₈	ATr ₆ F al 100%	3	10
T ₁₉	ATr ₇ Cg al 50% de dilución	3	10
T ₂₀	ATr ₇ Cg al 75% de dilución	3	10
T ₂₁	ATr ₇ Cg al 100%	3	10
T ₂₂	ATr ₈ T al 50% de dilución	3	10
T ₂₃	ATr ₈ T al 75% de dilución	3	10
T ₂₄	ATr ₈ T al 100%	3	10
T ₂₅	ATr ₉ F al 50% de dilución	3	10
T ₂₆	ATr ₉ F al 75% de dilución	3	10
T ₂₇	ATr ₉ F al 100%	3	10
T ₂₈	ATr ₁₀ F al 50% de dilución	3	10
T ₂₉	ATr ₁₀ F al 75% de dilución	3	10
T ₃₀	ATr ₁₀ F al 100%	3	10
T ₃₁	ATr ₁₁ Ch al 50% de dilución	3	10
T ₃₂	ATr ₁₁ Ch al 75% de dilución	3	10
T ₃₃	ATr ₁₁ Ch al 100%	3	10
T ₃₄	ATr ₁₂ T al 50% de dilución	3	10
T ₃₅	ATr ₁₂ T al 75% de dilución	3	10
T ₃₆	ATr ₁₂ T al 100%	3	10
T ₃₇	ATr ₁₃ T al 50% de dilución	3	10
T ₃₈	ATr ₁₃ T al 75% de dilución	3	10
T ₃₉	ATr ₁₃ T al 100%	3	10
T ₄₀	ATr ₁₄ T al 50% de dilución	3	10
T ₄₁	ATr ₁₄ T al 75% de dilución	3	10
T ₄₂	ATr ₁₄ T al 100%	3	10
T ₄₃	ATr ₁₅ T al 50% de dilución	3	10
T ₄₄	ATr ₁₅ T al 75% de dilución	3	10
T ₄₅	ATr ₁₅ T al 100%	3	10
T ₄₆	ATr ₁₆ N al 50% de dilución	3	10
T ₄₇	ATr ₁₆ N al 75% de dilución	3	10
T ₄₈	ATr ₁₆ N al 100%	3	10
T ₄₉	ATr ₁₇ M al 50% de dilución	3	10
T ₅₀	ATr ₁₇ M al 75% de dilución	3	10
T ₅₁	ATr ₁₇ M al 100%	3	10
T ₅₂	ATr ₁₈ BM al 50% de dilución	3	10
T ₅₃	ATr ₁₈ BM al 75% de dilución	3	10
T ₅₄	ATr ₁₈ BM al 100%	3	10
T ₅₅	ATr ₁₉ BM al 50% de dilución	3	10
T ₅₆	ATr ₁₉ BM al 75% de dilución	3	10
T ₅₇	ATr ₁₉ BM al 100%	3	10
T ₅₈	Trh al 50% de dilución	3	10
T ₅₉	Trh al 75% de dilución	3	10
T ₆₀	Trh al 100%	3	10
T ₆₁	Testigo Hogland 100%	3	10
T ₆₂	Testigo Agua	3	10

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr1F = del Fundo - UNAS, ATr2N = de Naranjillo, ATr3F = del Fundo UNAS, ATr4N = de Naranjillo, ATr5F = del Fundo - UNAS, ATr6F = del Fundo- UNAS, ATr7Cg = Castillo Grande, ATr8T = de Tulumayo, ATr9F = del Fundo- UNAS, ATr10F = del Fundo- UNAS, ATr11Ch = de Chontamayo, ATr12T = de Tocache, ATr13T = de Tocache, ATr14T = Tocache, ATr15T = de Tocache, ATr16N = de Naranjillo, ATr17M = de Mallqui, ATr18BM = de Bella Monzón, ATr19BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*.

d. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA) en forma independiente para cada aislamiento, con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

e. Análisis de variancia

Cuadro 3. Análisis de variancia para los resultados de cada aislamiento en un diseño completamente al azar (DCA) con testigos adicionales.

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	4
Dosis	2
Testigos*	1
Dosis vs Testigos	1
Error experimental	11
Total	15

* Los valores de los testigos fueron los mismos para los 20 aislamientos

f. Observaciones registradas

Se registró la altura de planta cada 3 días y al término del experimento se evaluó: volumen radicular, peso fresco (total, parte aérea y parte radicular) y peso seco (total, parte aérea y parte radicular).

3.2.2.1.2. Selección de aislamientos con mejor habilidad promotora de crecimiento

La prueba anterior permitió determinar el porcentaje de dilución del metabolito al cual podría aplicarse; siendo el 75% de dilución el que

mejor efecto tuvo en el crecimiento vegetativo del frijol var. chaucha (Cuadros del 14 al 21).

a. Componentes en estudio

♦ **Metabolitos de 25 aislamientos de *Trichoderma***

A una dosis de aplicación al 75% (se empleó como diluyente agua destilada).

♦ **Germoplasma**

Semillas de la variedad de frijol `chaucha`

b. Tratamientos en estudio: Se muestran en el Cuadro 4.

c. Instalación y aplicación de los metabolitos

Sobre los vasos que contenían arena estéril se sembró una semilla de frijol. A los 5 días de la siembra y con una frecuencia de 5 días se regó con los metabolitos crudos al 75% durante 30 días.

d. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 26 tratamientos y 9 repeticiones.

Cuadro 4. Exposición de plántulas de frijol a una dilución del 75% de metabolitos obtenidos de 25 aislamientos de *Trichoderma*.

Clave	Tratamiento	Frecuencia aplicación (días)	Nº de aplicación
T ₁	Metabolitos del aislamiento ATr ₁ F al 75%	5	6
T ₂	Metabolitos del aislamiento ATr ₂ N al 75%	5	6
T ₃	Metabolitos del aislamiento ATr ₃ F al 75%	5	6
T ₄	Metabolitos del aislamiento ATr ₄ N al 75%	5	6
T ₅	Metabolitos del aislamiento ATr ₅ F al 75%	5	6
T ₆	Metabolitos del aislamiento ATr ₆ F al 75%	5	6
T ₇	Metabolitos del aislamiento ATr ₇ Cg al 75%	5	6
T ₈	Metabolitos del aislamiento ATr ₈ T al 75%	5	6
T ₉	Metabolitos del aislamiento ATr ₉ F al 75%	5	6
T ₁₀	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₀ F al 75%	5	6
T ₁₁	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₁ Ch al 75%	5	6
T ₁₂	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₂ T al 75%	5	6
T ₁₃	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₃ T al 75%	5	6
T ₁₄	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₄ T al 75%	5	6
T ₁₅	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₅ T al 75%	5	6
T ₁₆	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₆ N al 75%	5	6
T ₁₇	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₇ M al 75%	5	6
T ₁₈	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₈ BM al 75%	5	6
T ₁₉	Metabolitos del aislamiento ATr ₁₉ BM al 75%	5	6
T ₂₀	Metabolitos del aislamiento ATr ₂₀ BM al 75%	5	6
T ₂₁	Metabolitos del aislamiento ATr ₂₁ BM al 75%	5	6
T ₂₂	Metabolitos del aislamiento ATr ₂₂ BM al 75%	5	6
T ₂₃	Metabolitos del aislamiento ATr ₂₃ N al 75%	5	6
T ₂₄	Metabolitos del aislamiento ATr ₂₄ BM al 75%	5	6
T ₂₅	Metabolitos de <i>T. harzianum</i> al 75%	5	6
T ₂₆	Testigo (agua)	5	6

Como diluyente de los metabolitos se empleó agua destilada

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr₁F = del Fundo - UNAS, ATr₂N = de Naranjillo, ATr₃F = del Fundo UNAS, ATr₄N = de Naranjillo, ATr₅F = del Fundo - UNAS, ATr₆F = del Fundo- UNAS, ATr₇Cg = Castillo Grande, ATr₈T = de Tulumayo, ATr₉F = del Fundo- UNAS, ATr₁₀F = del Fundo- UNAS, ATr₁₁Ch = de Chontamayo, ATr₁₂T = de Tocache, ATr₁₃T = de Tocache, ATr₁₄T = Tocache, ATr₁₅T = de Tocache, ATr₁₆N = de Naranjillo, ATr₁₇M = de Mallqui, ATr₁₈BM = de Bella Monzón, ATr₁₉BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*.

e. Observaciones registradas

Se registró la altura de planta cada 5 días y al término del experimento se evaluó, volumen radicular, peso fresco (total, parte aérea y parte radicular) y peso seco (total, parte aérea y parte radicular).

f. Análisis de variancia

En el Cuadro 5 se presenta el análisis de variancia para el diseño empleado.

Cuadro 5. Análisis de variancia para un diseño completamente al azar (DCA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	25
Error experimental	208
Total	233

3.2.2.1.3. Evaluación de 4 aislamientos de *Trichoderma* con capacidad promotora de crecimiento vegetativo en tres formas de aplicación en *P. vulgaris*

De la prueba anterior se seleccionaron 4 aislamientos por su mayor habilidad promotora de crecimiento. Este ensayo tuvo por finalidad determinar si la forma de aplicación de *Trichoderma* (sólido ó líquido) influye en la habilidad promotora de crecimiento vegetativo de *P. vulgaris* var. 'chaucha'.

a. Componentes en estudio

♦ **Aislamiento de *Trichoderma***

4 aislamientos de *Trichoderma* sp. (ATr₂N, ATr₅F, ATr₁₂T y ATr₁₄T).

♦ **Forma de aplicación**

- Aplicación directa de los 4 aislamientos de *Trichoderma* fermentada en medio melaza de caña y levadura sobre las plántulas de frijol.
- Aplicación directa de los 4 aislamientos de *Trichoderma* en sustrato arroz a cuello de plántulas de frijol.
- Aplicación líquida de los 4 aislamientos de *Trichoderma* obtenido al lavar en agua el sustrato arroz.

♦ **Germoplasma**

Semillas de frijol de la variedad 'chaucha'.

b. Tratamientos en estudio: Se muestra en el Cuadro 6.

c. Instalación y aplicación de los metabolitos

Cada semilla de frijol se sembró en las macetas de 2 kg de suelo franco estéril. La primera aplicación se realizó a los 10 días de la siembra y cada 15 días se aplicó a cada maceta 30 ml de una suspensión conidial de 10⁶ ufc por 60 días.

d. Diseño experimental

El diseño experimental empleado fue el Diseño Completamente al Azar (DCA), con 17 tratamientos y 4 repeticiones.

e. Análisis de variancia

En el Cuadro 7 se muestra el análisis de variancia empleado.

Cuadro 6. Tres formas de aplicación de 4 aislamientos de *Trichoderma* para evaluar su efecto como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha'.

Clave	Trat.	Aislamiento de <i>Trichoderma</i>	Dosis	Frec.	Nº de aplicaciones
T ₁	ATr ₂ N	ATr ₂ N en medio MC+L*	75%	15	3
T ₂	ATr ₂ N	ATr ₂ N en solución líquida**	10 ⁶ ufc/ 30ml	15	3
T ₃	ATr ₂ N	ATr ₂ N en sustrato de arroz***	2.0 g	15	3
T ₄	ATr ₅ F	ATr ₅ F en medio MC+L*	75%	15	3
T ₅	ATr ₅ F	ATr ₅ F en solución líquida**	10 ⁶ ufc/ 30ml	15	3
T ₆	ATr ₅ F	ATr ₅ F en sustrato de arroz***	2.0 g	15	3
T ₇	ATr ₁₂ T	ATr ₁₂ T en medio MC+L*	75%	15	3
T ₈	ATr ₁₂ T	ATr ₁₂ T en solución líquida**	10 ⁶ ufc/ 30ml	15	3
T ₉	ATr ₁₂ T	ATr ₁₂ T en sustrato de arroz***	2.0 g	15	3
T ₁₀	ATr ₁₄ T	ATr ₁₄ T en medio MC+L*	75%	15	3
T ₁₁	ATr ₁₄ T	ATr ₁₄ T en solución líquida**	10 ⁶ ufc/ 30ml	15	3
T ₁₂	ATr ₁₄ T	ATr ₁₄ T en sustrato de arroz***	2.0 g	15	3
T ₁₃		Sólo Levadura	3.0%	15	3
T ₁₄		Sólo Melaza de caña	0.5%	15	3
T ₁₅		Melaza de caña +Levadura	3.5%	15	3
T ₁₆		Sólo Arroz	2.0 g	15	3
T ₁₇		Sólo Agua (testigo)	30 ml	15	3

* Aislamiento *Trichoderma* fermentado en medio melaza de caña mas extracto de lavadura.

** Solución líquida del aislamiento de *Trichoderma* obtenida al lavar el sustrato arroz en agua.

*** Aislamiento *Trichoderma* fermentado en sustrato de arroz.

10⁶ ufc/ 30ml= concentración de conidias, del cual se aplicó 30 ml por maceta de 2 Kg de suelo.

ATr₂N = Aislamiento de *Trichoderma* 2 de Naranjillo, ATr₅F = Aislamiento de *Trichoderma* 5 del Fundo-UNAS, ATr₁₂T = Aislamiento de *Trichoderma* 12 de Tocache y ATr₁₄T = Aislamiento de *Trichoderma* 14 de Tocache.

Cuadro 7. Análisis de variancia para los tratamientos en estudio bajo un diseño completamente al azar (DCA).

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamientos	16
Error experimental	51
Total	67

f. Observaciones registradas

Se registró la altura de planta cada 7 días y al término del experimento se evaluó: volumen radicular, peso fresco (total, parte aérea y parte radicular) y peso seco (total, parte aérea y parte radicular).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Fase de laboratorio

4.1.1. Obtención de los aislamientos de *Trichoderma* sp.

De las 77 muestras de suelo, colectadas de las diferentes zonas (Cuadro 1), se lograron obtener 24 aislamientos de *Trichoderma* sp., siendo el porcentaje de ocurrencia de éste antagonista en estos suelos en un rango de 10 a 60%; con un promedio del 31% (Cuadro 8). Esto corrobora el reporte de muchos autores que manifiestan que *Trichoderma* es un antagonista habitante natural del suelo y se encuentra ampliamente distribuido en todo tipo de suelo, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición. Sin embargo, en este estudio no fue posible aislarlos de todos los suelos.

Cuadro 8. Número de aislamientos de *Trichoderma* sp. obtenidos por cada zona y su porcentaje de ocurrencia.

Procedencia*	N° de muestras obtenidas	N° de Aislamientos obtenidos	Frecuencia de ocurrencia
Fundo-UNAS	20	6	30%
Naranjillo	8	4	50%
Castillo Grande	10	1	10%
Tulumayo	10	1	10%
Chontamayo	2	1	50%
Tocache	12	4	33%
Mallqui	5	1	20%
Bella Monzón	10	6	60%
Total	77	24	Prom. 31%

* Todas las zonas o localidades citadas corresponden al ámbito de los departamentos de Huánuco, Junín y San Martín – Perú

Cuadro 9. Codificación empleada para los 24 aislamientos de *Trichoderma* obtenidos por cada zona.

Nº Aislamientos	Procedencia	Codificación
1	Fundo-UNAS	ATr ₁ F
2	Naranjillo	ATr ₂ N
3	Fundo-UNAS	ATr ₃ F
4	Naranjillo	ATr ₄ N
5	Fundo-UNAS	ATr ₅ F
6	Fundo-UNAS	ATr ₆ F
7	Castillo Grande	ATr ₇ Cg
8	Tulumayo	ATr ₈ T
9	Fundo-UNAS	ATr ₉ F
10	Fundo-UNAS	ATr ₁₀ F
11	Chontamayo	ATr ₁₁ Ch
12	Tocache	ATr ₁₂ T
13	Tocache	ATr ₁₃ T
14	Tocache	ATr ₁₄ T
15	Tocache	ATr ₁₅ T
16	Naranjillo	ATr ₁₆ N
17	Mallqui	ATr ₁₇ M
18	Bella Monzón	ATr ₁₈ BM
19	Bella Monzón	ATr ₁₉ BM
20	Bella Monzón	ATr ₂₀ BM
21	Bella Monzón	ATr ₂₁ BM
22	Bella Monzón	ATr ₂₂ BM
23	Naranjillo	ATr ₂₃ N
24	Bella Monzón	ATr ₂₄ BM
25	Lab. Fitopatología	<i>T. harzianum</i> (Trh)

En el Cuadro 9, se presenta la codificación que se dio a los 24 aislamientos de *Trichoderma* obtenidos; así mismo, se incluyó a la especie *T. harzianum* como un testigo comparador. Este aislamiento fue obtenido de la micoteca del laboratorio de Fitopatología.

4.1.2. Determinación de la tasa de crecimiento micelial de los aislamientos de *Trichoderma* sp.

Las tasas de crecimiento micelial (cm/día) de los aislamientos obtenidos se muestra en el Cuadro 10. Según, estos valores el género *Trichoderma* posee un rápido crecimiento; sin embargo, debemos precisar que éstos al tener una esporulación pulverulenta, sus conidias se diseminan rápidamente en el medio cuando se manipula la placa y ellos inician nuevos puntos de crecimiento dando ese aparente crecimiento acelerado. Los valores obtenidos fluctúan entre 3.22 y 4.12 cm por día; siendo los aislamientos ATr₅F (3.8), ATr₁₄T (4.0) y ATr₁₂T (4.1), los que tuvieron mayores tasas de crecimiento micelial; situación que expresa diferencias genéticas y fisiológicas de cada aislamiento. Además, por la forma de crecimiento micelial, tinción al medio y esporulación de la mayoría de los aislamientos hacen presumir que existen varias especies y trabajos futuros deben tentar a clasificarlos.

Del total de aislamientos de *Trichoderma* evaluados el 68% tiene una tasa de crecimiento micelial en un intervalo de 3.5 a 3.82 cm por día (Figura 2); mientras sólo un 12% posee tasas comprendida entre 3.9 a 4.1. Estos resultados son similares a los reportados por Wells *et al.* (S/A), citados por KRAUSS y SOBERANIS (2001), quienes indican que *Trichoderma harzianum*, sembrado en placa petri de 10 cm de diámetro fue cubierto en 4 días.

Cuadro 10. Tasa de crecimiento micelial de los 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. estudiados.

Aislamientos	Tasa de crecimiento micelial (cm/día)
ATr ₁ F	3.6
ATr ₂ N	3.7
ATr ₃ F	3.8
ATr ₄ N	3.8
ATr ₅ F	3.8
ATr ₆ F	3.4
ATr ₇ Cg	3.7
ATr ₈ T	3.6
ATr ₉ F	3.7
ATr ₁₀ F	3.3
ATr ₁₁ Ch	3.6
ATr ₁₂ T	4.1
ATr ₁₃ T	3.4
ATr ₁₄ T	4.0
ATr ₁₅ T	3.7
ATr ₁₆ N	3.2
ATr ₁₇ M	3.6
ATr ₁₈ BM	3.6
ATr ₁₉ BM	3.8
ATr ₂₀ BM	3.6
ATr ₂₁ BM	4.0
ATr ₂₂ BM	3.3
ATr ₂₃ N	3.8
ATr ₂₄ BM	3.8
Trh	3.7

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr₁F = del Fundo - UNAS, ATr₂N = de Naranjillo, ATr₃F = del Fundo UNAS, ATr₄N = de Naranjillo, ATr₅F = del Fundo - UNAS, ATr₆F = del Fundo- UNAS, ATr₇Cg = Castillo Grande, ATr₈T = de Tulumayo, ATr₉F = del Fundo- UNAS, ATr₁₀F = del Fundo- UNAS, ATr₁₁Ch = de Chontamayo, ATr₁₂T = de Tocache, ATr₁₃T = de Tocache, ATr₁₄T = Tocache, ATr₁₅T = de Tocache, ATr₁₆N = de Naranjillo, ATr₁₇M = de Mallqui, ATr₁₈BM = de Bella Monzón, ATr₁₉BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*.

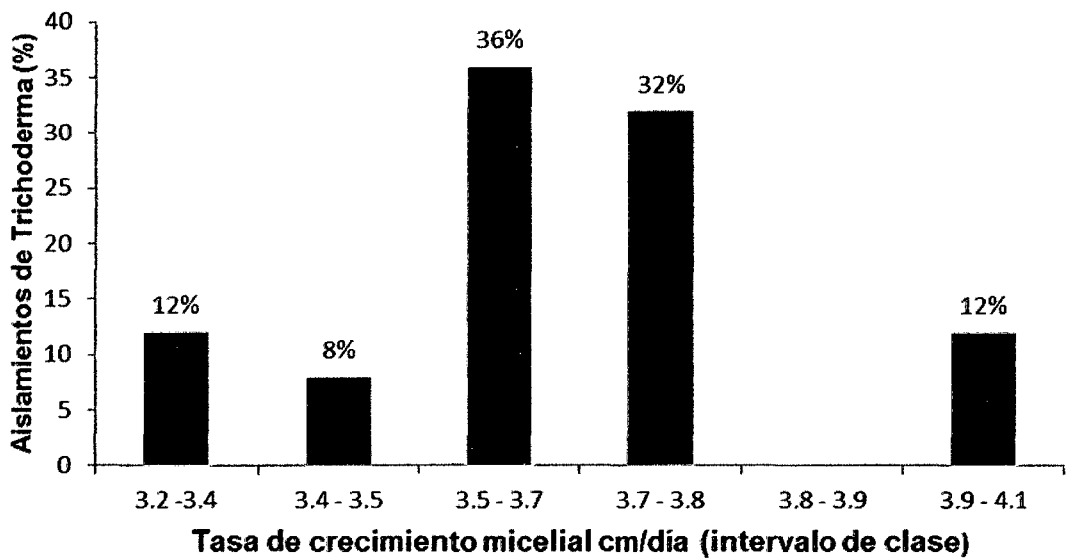


Figura 2. Distribución (porcentaje) de los 25 aislamientos de *Trichoderma* según su rango de tasa de crecimiento micelial.

4.1.3. Determinación de la concentración de conidias

La concentración de conidias obtenidos de una muestra de 1 g de sustrato arroz de los 25 aislamientos de *Trichoderma* son mostrados en el Cuadro 11. Los valores fluctúan entre 10^7 y 10^9 conidias por gramo; siendo el aislamiento ATr₁F el que produce estadísticamente el mayor número de conidias con 8.9×10^9 /g de arroz. El menor valor fue obtenido en el aislamiento ATr₁₇M con 7.4×10^7 conidias/g y es estadísticamente semejante sólo al aislamiento ATr₁₈BM que produjo 4.6×10^8 conidias/g. Estos resultados son similares a los reportados por PÉREZ y RAMIREZ (2000), quienes en una producción masiva de *Trichoderma harzianum* en sustrato arroz, alcanzaron una concentración máxima de 1.8×10^9 conidias/g. Así mismo, CRUZ (2007) reporta que *Trichoderma koningii* en el mismo sustrato alcanza un valor máximo y mínimo de 8.4×10^9 y 6.7×10^8 conidias/g respectivamente. Las

diferencias encontradas en la tasa de crecimiento micelial y concentración de conidias de los 24 aislamientos permiten suponer que se trata especies o razas diferentes, situación que también determinará diferencias en sus mecanismos de control biológico de este antagonista ampliamente estudiado.

Cuadro 11. Concentración de conidias obtenidos de una muestra de un gramo de sustrato arroz para los aislamientos de *Trichoderma* en estudio (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Clave	Aislamientos	Promedios	Significación
T ₁	ATr ₁ F	8.9 x10 ⁹	a
T ₁₅	ATr ₁₅ T	6.0 x10 ⁹	b
T ₂₄	ATr ₂₄ BM	5.9 x10 ⁹	b
T ₈	ATr ₈ T	5.1 x10 ⁹	c
T ₂₀	ATr ₂₀ BM	3.6 x10 ⁹	d
T ₂₁	ATr ₂₁ BM	3.1 x10 ⁹	de
T ₂	ATr ₂ N	2.9 x10 ⁹	ef
T ₇	ATr ₇ Cg	2.6 x10 ⁹	fg
T ₃	ATr ₃ F	2.6 x10 ⁹	fg
T ₅	ATr ₅ F	2.3 x10 ⁹	gh
T ₁₁	ATr ₁₁ Ch	2.3 x10 ⁹	gh
T ₂₂	ATr ₂₂ BM	2.2 x10 ⁹	ghi
T ₁₂	ATr ₁₂ T	2.2 x10 ⁹	ghij
T ₄	ATr ₄ N	2.1 x10 ⁹	ghij
T ₆	ATr ₆ F	2.1 x10 ⁹	ghijk
T ₂₃	ATr ₂₃ N	2.0 x10 ⁹	hijk
T ₁₀	ATr ₁₀ F	1.9 x10 ⁹	hijk
T ₁₆	ATr ₁₆ N	1.8 x10 ⁹	ijkl
T ₉	ATr ₉ F	1.7 x10 ⁹	jklm
T ₁₉	ATr ₁₉ BM	1.6 x10 ⁹	klmn
T ₂₅	Trh	1.3 x10 ⁹	lmn
T ₁₄	ATr ₁₄ T	1.2 x10 ⁹	mn
T ₁₃	ATr ₁₃ T	1.1 x10 ⁹	n
T ₁₈	ATr ₁₈ BM	4.6 x10 ⁸	o
T ₁₇	ATr ₁₇ M	7.4 x10 ⁷	o

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr1F = del Fundo - UNAS, ATr2N = de Naranjillo, ATr3F = del Fundo UNAS, ATr4N = de Naranjillo, ATr5F = del Fundo - UNAS, ATr6F = del Fundo- UNAS, ATr7Cg = Castillo Grande, ATr8T = de Tulumayo, ATr9F = del Fundo- UNAS, ATr10F = del Fundo- UNAS, ATr11Ch = de Chontamayo, ATr12T = de Tocache, ATr13T = de Tocache, ATr14T = Tocache, ATr15T = de Tocache, ATr16N = de Naranjillo, ATr17M = de Mallqui, ATr18BM = de Bella Monzón, ATr19BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*. Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

4.1.4. Efecto antagónico de los aislamientos *Trichoderma* sp. frente a *Sclerotium rolfsii*

En el Cuadro 12, se muestra la tasa de crecimiento micelial de los 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. y *Sclerotium rolfsii* cuando ambos son sembrados dualmente en placas petri conteniendo medio PDA, donde se observa que los aislamientos ATr₂N, ATr₄N, ATr₁₀F, ATr₁₂T y ATr₂₂BM han reducido la tasa de crecimiento de *Sclerotium rolfsii* en más del 60% comparado tratamiento testigo (T₂₆).

La tasa de crecimiento de los aislamientos de *Trichoderma* también se ven seriamente reducidas bajo estas condiciones que cuando desarrollan individualmente (Cuadro 10); mientras que la tasa de crecimiento de *S. rolfsii* se ve disminuida, de 1.1 a 0.3 cm/día cuando se enfrenta con *Trichoderma*, siendo el aislamiento ATr₁₁Ch el que mostró el menor efecto inhibitorio. Estos resultados difieren a los obtenidos por CHÁVEZ *et al.* (2004), quienes precisan haber encontrado tasas superiores a 2.62 cm/día de crecimiento micelial de *Trichoderma* sp. en siembra dual con *S. rolfsii*.

De los 25 aislamientos de *Trichoderma*, 10 de ellos poseen en diferentes grados el mecanismo de antibiosis y sólo 5 de ellos poseen el mecanismo de parasitismo (ATr₄N, ATr₆F, ATr₁₂T, ATr₁₄T y ATr₂₂BM) (Cuadro 13 y Figura 3). Si bien es cierto, que el género *Trichoderma* se encuentra presente en la mayoría de suelos, sin embargo, según estos resultados obtenidos sólo unos pocos actúan como antagonista a hongo *Sclerotium rolfsii*.

Por ello, en un sistema de producción agrícola es necesario la aplicación de un aislamiento de *Trichoderma* con capacidad antagónica comprobada para el patógeno que se pretenda controlar.

Cuadro 12. Tasa crecimiento micelial de los aislamientos de *Trichoderma* sp. y *Sclerotium rolfsii* en siembras duales.

Trat.= Aislamientos	Tasa de crecimiento (cm/día)	
	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Sclerotium rolfsii</i>
T ₁ = ATr ₁ F	0.5	0.7
T ₂ = ATr ₂ N	0.5	0.3
T ₃ = ATr ₃ F	0.4	1.0
T ₄ = ATr ₄ N	0.5	0.3
T ₅ = ATr ₅ F	0.4	0.8
T ₆ = ATr ₆ F	0.6	0.7
T ₇ = ATr ₇ Cg	0.5	0.8
T ₈ = ATr ₈ T	0.5	0.8
T ₉ = ATr ₉ F	0.5	0.6
T ₁₀ = ATr ₁₀ F	0.6	0.4
T ₁₁ = ATr ₁₁ Ch	0.5	1.1
T ₁₂ = ATr ₁₂ T	0.5	0.5
T ₁₃ = ATr ₁₃ T	0.5	0.9
T ₁₄ = ATr ₁₄ T	0.5	0.7
T ₁₅ = ATr ₁₅ T	0.5	1.0
T ₁₆ = ATr ₁₆ N	0.6	0.6
T ₁₇ = ATr ₁₇ M	0.6	0.8
T ₁₈ = ATr ₁₈ BM	0.5	1.0
T ₁₉ = ATr ₁₉ BM	0.8	0.9
T ₂₀ = ATr ₂₀ BM	0.6	1.0
T ₂₁ = ATr ₂₁ BM	0.6	0.7
T ₂₂ = ATr ₂₂ BM	0.5	0.5
T ₂₃ = ATr ₂₃ N	0.7	1.1
T ₂₄ = ATr ₂₄ BM	0.6	0.5
T ₂₅ = Trh	0.6	0.8
T ₂₆ = Testigo (<i>S. rolfsii</i>)		1.2

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr1F = del Fundo - UNAS, ATr2N = de Naranjillo, ATr3F = del Fundo UNAS, ATr4N = de Naranjillo, ATr5F = del Fundo - UNAS, ATr6F = del Fundo- UNAS, ATr7Cg = Castillo Grande, ATr8T = de Tulumayo, ATr9F = del Fundo- UNAS, ATr10F = del Fundo- UNAS, ATr11Ch = de Chontamayo, ATr12T = de Tocache, ATr13T = de Tocache, ATr14T = Tocache, ATr15T = de Tocache, ATr16N = de Naranjillo, ATr17M = de Mallqui, ATr18BM = de Bella Monzón, ATr19BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*.

El mecanismo de antibiosis se da a través de la producción de compuestos que actúan sobre la pared y la membrana celular, algunos de estos compuestos se han identificado como: alamethicina, trichotoxina, suzukacillina, gliovirina, gliodeliquesina y gliotoxina (COTES, 1993). En cambio el mecanismo de micoparasitismo se desarrolla por la producción de enzimas como la quitinasa, celulasa, β ,1-3-glucanasa y proteasas. El parasitismo puede ocurrir mediante la penetración, el engrosamiento de hifas, la producción de haustorios y la desorganización del contenido celular (FERNÁNDEZ, 2001).

De los cinco aislamientos con ambos mecanismos de antibiosis y parasitismo el aislamiento ATr₁₂T procedente de Tocache posee un alto grado de antibiosis y moderado parasitismo (Cuadro 13 y Figura 3). Los cuatro aislamientos restantes poseen un bajo nivel de parasitismo. El *Trichoderma harzianum* existente en el Laboratorio de Fitopatología no mostró ningún mecanismo de control sobre *Sclerotium rolfsii* (Figura 3).

4.2. Fase de invernadero

4.2.1. Determinación de la eficiencia de los aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotores de crecimiento vegetativo

4.2.1.1. Dosis óptima de aplicación de los metabolitos de

Trichoderma sp.

En los Cuadros 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, y 21 se muestran los resultados estadísticos para los valores biométricos evaluados como el peso fresco total, peso fresco de la parte aérea y radicular, obtenidos

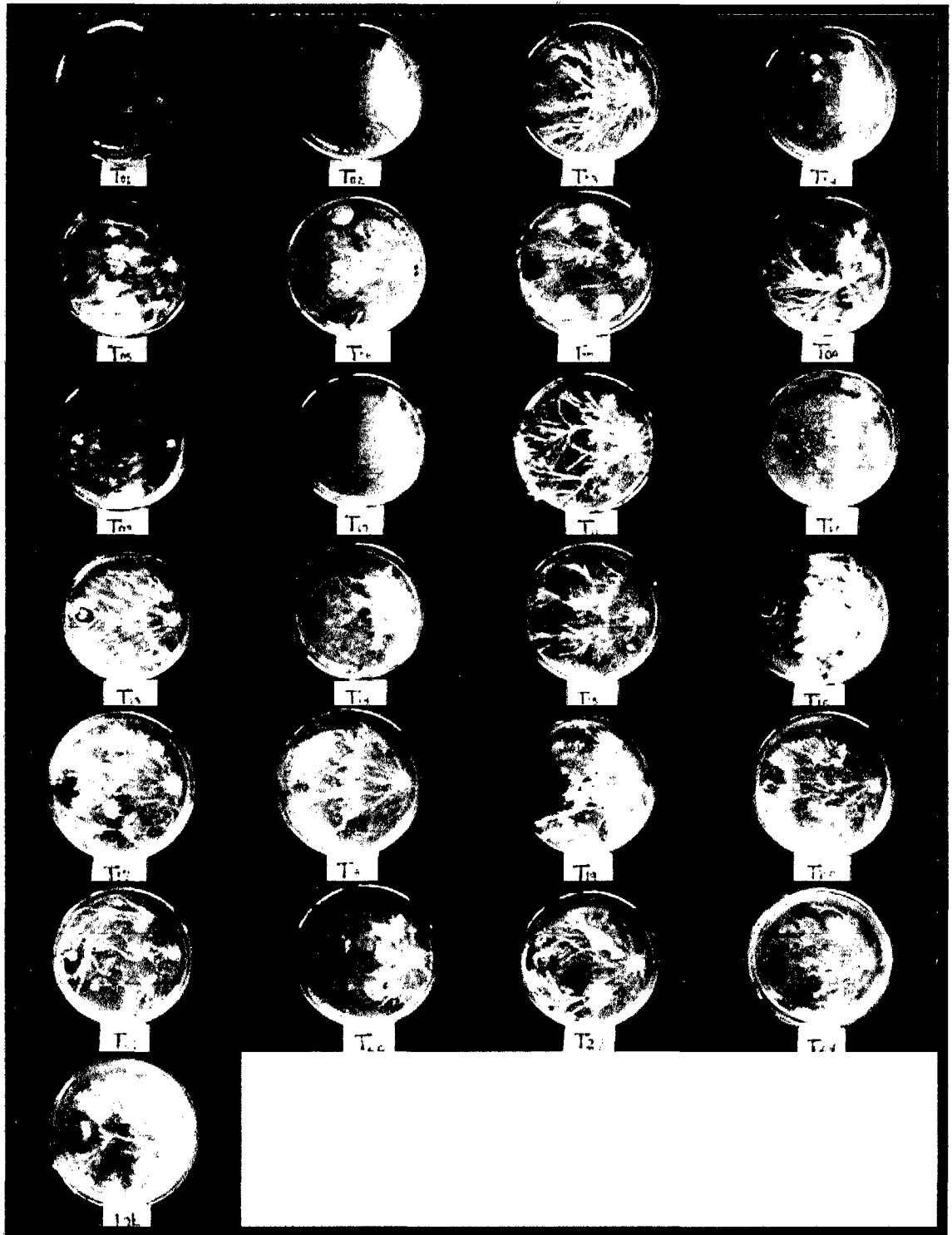


Figura 3. Efecto antagónico de 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. frente a *Sclerotium rolfsii* bajo la técnica de siembra dual.

Cuadro 13. Escala visual de 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. frente a *Sclerotium rolfsii* bajo la técnica de siembra dual.

Aislamientos	Antibiosis	Parasitismo
ATr ₁ F	+	-
ATr ₂ N	++	-
ATr ₃ F	-	-
ATr ₄ N	++	±
ATr ₅ F	-	-
ATr ₆ F	±	±
ATr ₇ Cg	-	-
ATr ₈ T	-	-
ATr ₉ F	-	-
ATr ₁₀ F	++	-
ATr ₁₁ Ch	-	-
ATr ₁₂ T	++	+
ATr ₁₃ T	-	-
ATr ₁₄ T	±	±
ATr ₁₅ T	-	-
ATr ₁₆ N	±	-
ATr ₁₇ M	-	-
ATr ₁₈ BM	-	-
ATr ₁₉ BM	-	-
ATr ₂₀ BM	-	-
ATr ₂₁ BM	-	-
ATr ₂₂ BM	++	±
ATr ₂₃ N	-	-
ATr ₂₄ BM	±	-
Trh	-	-

(-) = No existe (±) = Bajo (+) = Moderado (++) = Alto

Aislamiento de *Trichoderma*: ATr1F = del Fundo - UNAS, ATr2N = de Naranjillo, ATr3F = del Fundo UNAS, ATr4N = de Naranjillo, ATr5F = del Fundo - UNAS, ATr6F = del Fundo- UNAS, ATr7Cg = Castillo Grande, ATr8T = de Tulumayo, ATr9F = del Fundo- UNAS, ATr10F = del Fundo- UNAS, ATr11Ch = de Chontamayo, ATr12T = de Tocache, ATr13T = de Tocache, ATr14T = Tocache, ATr15T = de Tocache, ATr16N = de Naranjillo, ATr17M = de Mallqui, ATr18BM = de Bella Monzón, ATr19BM = de Bella Monzón y Trh = *Trichoderma harzianum*.

al aplicar tres concentraciones (concentrado al 100% y diluciones al 50 y 75%) de los metabolitos obtenidos de los 20 aislamientos de *Trichoderma*. En promedio, se evidencia que no existe una tendencia estadísticamente significativa por algún nivel de concentración de los metabolitos para algún factor biométrico evaluado; sin embargo, los aislamientos ATr₂N, ATr₅F, ATr₈T, ATr₁₀F, ATr₁₁Ch, ATr₁₃T, ATr₁₆N, ATr₁₇M y ATr₁₈BM, superan estadísticamente a los testigos comparativos (solución Hogland y Agua); ello evidencia que el género *Trichoderma* produce en sus metabolitos secundarios ciertas sustancias que promueven el crecimiento vegetativo de plantas.

En Cuadro 14, el aislamiento ATr₂N y ATr₁₈BM a una dilución de su metabolito al 50% es estadísticamente significativo al resto de tratamientos para el factor peso fresco total. Esto sugeriría, que en las concentraciones de su metabolito existen algunas sustancias que tienen efecto inhibitorio en altas concentraciones. Esta acción desfavorable de ciertos aislamientos de *Trichoderma* fue reportado por BAILEY y LUMSDEN (1998). Además, HOWEL y STIPANOVIC (1995), mencionan que la producción de antibióticos, gliotoxin y gliovirin, por *T. harzianum* inhiben el crecimiento de plantas.

4.2.1.2. Selección de aislamientos con mejor habilidad promotor de crecimiento

Los Cuadros 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, y 21 muestran los resultados de la aplicación de los metabolitos de aislamientos de

Trichoderma en tres dosis (concentrado al 100% y diluciones al 50, 75%), no tienen un marcado efecto diferencial en el desarrollo vegetativo del frijol, por ello en esta prueba final de selección de los mejores aislamientos se empleó la dilución al 75%, por ser una dosis intermedia.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los Cuadros 22 y 23; los 25 aislamientos influyen en forma diferenciada en los factores biométricos de las plántulas de frijol al ser aplicado sus metabolitos en una dilución del 75% con una frecuencia de 5 días durante un mes.

La superioridad estadística y numérica de un aislamiento en un factor biométrico determinado no corresponde necesariamente para todos los otros factores; por ejemplo, el aislamiento $Tr_{14}T$ favorece un mayor crecimiento en la altura (40.5 cm), superando estadísticamente al Testigo (29.4 cm), a *T. harzianum* (33.3 cm) y a otros aislamientos como $Tr_{22}BM$, $Tr_{1}F$ y $Tr_{23}N$ que alcanzan valores que van desde 33.4 a 34.0 cm; sin embargo, esta superioridad no se refleja en los otros parámetros como volumen radicular, peso fresco total y peso seco total (Cuadros 22 y 23). GUIGÓN y GONZÁLES (2004), al evaluar estos mismos parámetros en el cultivo de ají obtuvo resultados similares.

En relación peso fresco total el aislamiento ATr_5F con 8.3 g es estadísticamente significativo a todos los tratamientos. El tratamiento testigo con 4.7 g es estadísticamente igual a los tratamientos Tr_7Cg y Trh (*T.*

harzianum) (Cuadro 22). GUIGÓN y GONZÁLES (2004), reportaron que al menos uno de los aislamientos de *Trichoderma* acumuló un 40% más de materia seca que el testigo. En el presente estudio la mayor acumulación de materia seca en relación al testigo (0.7 g) fue en un rango de 22-36%; estos porcentajes son estadísticamente semejantes para 15 aislamientos y 10 aislamientos son estadísticamente semejantes al testigo (Cuadro 22 y 23).

Además, de la abundante bibliografía que reporta a *Trichoderma* como promotor de crecimiento; por ser capaces de solubilizar micronutrientes, de incrementar la absorción y de producir reguladores del crecimiento (BABBITT, 2003). Además, EL MOITY (1982) y MIRANDA *et al.* (1998) reportan que ciertas cepas aceleran el proceso de germinación de semillas de tomate, tabaco y café. CUPULL *et al.* (2000), reportaron que al aplicar aislamientos de *Trichoderma* en plántulas de café obtuvieron diferencias significativas en la altura, diámetro de tallos, pares de hojas y en el peso seco respecto a los testigos. BENÍTEZ *et al.* (2004), mencionan la existencia de cepas de *Trichoderma* que producen fitohormonas de crecimiento como auxinas, citoquininas y etileno. Sin embargo BESNARD y DAVET (1993), observaron que semillas de tomate y pepino tratadas con los filtrados de *Trichoderma* sp., determinaron que el 92.9% de los filtrados metabólicos no tenían ningún efecto sobre la germinación y en algunos casos habían cepas que ejercieron un efecto negativo.

PAEZ *et al.* (2006), mencionan que *Trichoderma* estimuló el crecimiento en un 70 a 80% y una ganancia en peso en un 60% aproximadamente, ello supone un incremento en los rendimientos de este cultivo. En el presente ensayo el porcentaje de incremento en la altura fue en un rango de 12 a 27%; mientras que la ganancia en peso osciló entre 04 a 43%.

4.2.1.3. Evaluación de 4 aislamientos de *Trichoderma* con capacidad promotora de crecimiento vegetativo en *P. vulgaris* aplicados en dos formulaciones

De acuerdo a los resultados mostrados en los Cuadros 22 y 23, no existen aislamientos con una clara tendencia en la supremacía estadística para todos los parámetros biométricos evaluados; lo que ha dificultado la selección de los aislamientos para esta prueba cuyo objetivo fue determinar si la formulación (sólida o líquida) y la forma de aplicación tienen efecto en la promoción de crecimiento vegetativo. Los aislamientos ATr₂N, ATr₅F, ATr₁₂T y ATr₁₄T han sido seleccionados por haber sobresalido en algún en uno o más factores biométricos evaluados. Existen sólo ligeras diferencias estadísticas entre los tratamientos respecto a la altura, volumen radicular y peso al estado fresco (Cuadro 24).

El tratamiento testigo (T₁₇) sólo es estadísticamente inferior al aislamiento ATr₁₄T (T₁₀) cuando sus metabolitos son obtenidos por fermentación líquida en medio melaza de caña más extracto de levadura y es

Cuadro 14. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso fresco total (parte aérea y radicular) en plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	6.40ab	6.00a	5.30a	4.80a	4.60a	4.70a	4.40a	4.70a	4.20ab	4.80a	4.10a	3.80a	4.70a	4.80a	4.40a	3.90b	5.50a	4.30a	5.30a	3.40a
75%	5.30b	5.20b	5.00a	4.50a	4.30a	4.70a	4.70a	4.40a	4.00bc	5.30a	3.80ab	3.70ab	4.20a	4.80a	4.30a	4.60a	5.00a	4.20b	4.60ab	3.1ab
100%	5.00b	5.30b	5.50a	3.60b	4.00ab	4.40b	4.70a	3.80b	4.60a	5.00a	3.50b	3.1b0c	4.60a	3.50b	3.80a	4.10b	5.20a	3.70b	4.40b	2.70b
Sol. N. Hogland	3.60c	3.60c	3.60b	3.60b	3.60b	3.60c	3.60b	3.60b	3.60c	3.60b	3.60b	3.60ab	3.60b	3.60b	3.60b	3.60b	3.60b	3.60b	3.60c	3.60a
Agua	2.90d	2.90d	2.90c	2.90c	2.90c	2.90c	2.90b	2.90c	2.90d	2.90c	2.90c	2.90c	2.90c	2.90b	2.90c	2.80c	2.90c	2.90c	2.90c	2.90b

Cuadro 15. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso fresco de la parte aérea de plántulas de frijol, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	3.3ab	3.00a	2.7ab	2.30a	2.10a	2.40a	2.5ab	2.30a	2.3ab	2.70b	2.0ab	2.0ab	2.30a	2.90a	1.60b	2.4ab	3.20a	2.90a	2.80a	2.50a
75%	2.5ab	2.50b	2.6ab	2.20a	2.20a	2.40a	2.5ab	2.30a	2.1ab	3.30a	2.0ab	1.80b	2.2ab	2.50b	1.80b	2.70a	2.80b	2.40b	2.30b	2.2ab
100%	2.60a	2.40b	2.90a	1.80b	2.10a	2.20a	2.70a	1.9bc	2.50a	2.80b	1.80b	1.70b	2.30a	2.2bc	1.80b	2.4ab	2.70b	2.30b	2.40b	1.50a
Sol. N. Hogland	2.20b	2.20b	2.2bc	2.20a	2.20a	2.20a	2.2bc	2.2ab	2.2ab	2.20c	2.20a	2.20a	2.2ab	2.2bc	2.20a	2.2bc	2.20c	2.20bc	2.2bc	2.2ab
Agua	1.90c	1.90c	1.90c	1.90b	1.90a	1.90b	1.90c	1.90c	1.90b	1.90c	1.90b	1.90b	1.90b	1.90c	1.90b	1.90c	1.90c	1.90c	1.90c	1.9bc

Cuadro 16. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso fresco de la parte pedicular de plántulas de frijol, con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	3.20a	3.10a	2.60a	2.40a	2.40a	2.30a	1.90a	2.40a	1.90b	2.10a	2.10a	1.80a	2.40a	2.10a	2.70a	1.60b	2.40a	2.10a	2.50a	1.00bc
75%	2.80b	2.80b	2.30a	2.30a	2.10b	2.30a	2.00a	2.10b	1.90b	2.00a	1.80b	1.80a	2.00a	2.30a	2.50a	1.90a	2.20a	1.80b	2.30a	0.90c
100%	2.40c	3.10a	2.60a	1.90b	1.90b	2.20a	2.00a	1.90b	2.20a	2.20a	1.70b	1.40b	2.30a	1.30b	2.10b	1.70b	2.50a	1.20c	2.10b	1.10a
Sol. N. Hogland	1.10d	1.10c	1.10b	1.10b	1.10c	1.10b	1.10b	1.10c	1.10c	1.10b	1.10c	1.10c	1.10b	1.10bc	1.10c	1.10c	1.10b	1.10c	1.10bc	1.10ab
Agua	1.00d	1.00c	1.00b	1.00c	1.00c	1.00b	1.00b	1.00c	1.00c	1.00b	1.00c	1.00c	1.00b	1.00c	1.00c	1.00c	1.00b	1.00c	1.00c	1.0abc

Cuadro 17. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso seco total (parte aérea y radicular) en plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	1.13a	1.05a	0.90a	0.68a	0.80a	0.88a	0.70bc	1.03a	0.93a	1.00a	0.93a	0.75a	0.83a	0.65a	1.00a	0.73a	0.85a	0.75ab	0.83a	0.78a
75%	1.03a	0.78b	0.73b	0.65ab	0.70ab	0.98a	0.85ab	0.98ab	0.80a	0.93a	0.83b	0.73a	0.75a	0.60ab	0.93a	0.80a	0.88a	0.83a	0.60b	0.58b
100%	0.95b	0.93a	0.73b	0.60bc	0.63bc	0.90a	1.00a	0.85b	0.83a	0.88a	0.73c	0.50b	0.83a	0.48c	0.88a	0.75a	0.63b	0.70b	0.58b	0.60b
Sol. N. Hogland	0.58bc	0.58c	0.58c	0.58bc	0.58bc	0.58b	0.58cd	0.58c	0.58b	0.58b	0.58d	0.58b	0.58b	0.58abc	0.58b	0.58b	0.58b	0.58c	0.58b	0.58b
Agua	0.53c	0.53c	0.53c	0.53c	0.53c	0.53b	0.53d	0.53c	0.53b	0.53b	0.53d	0.53b	0.53b	0.53bc	0.53b	0.53b	0.53b	0.53c	0.53b	0.53b

Cuadro 18. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso seco de la parte aérea de plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	0.65a	0.55a	0.45ab	0.40a	0.45a	0.58a	0.43c	0.53a	0.53a	0.55a	0.38ab	0.38ab	0.35a	0.38a	0.43b	0.38a	0.45a	0.48a	0.40a	0.38a
75%	0.55b	0.45bc	0.50a	0.40a	0.38a	0.65a	0.58b	0.60a	0.43ab	0.55a	0.43a	0.43a	0.43a	0.38a	0.53a	0.45a	0.45a	0.40ab	0.38a	0.30ab
100%	0.53b	0.48ab	0.50a	0.38a	0.38a	0.63a	0.70a	0.58a	0.45ab	0.53a	0.35b	0.30b	0.43a	0.35a	0.50ab	0.40a	0.38a	0.40ab	0.40a	0.28b
Sol. N. Hogland	0.38c	0.38c	0.38b	0.38a	0.38a	0.38b	0.38c	0.38b	0.38b	0.38b	0.38ab	0.38ab	0.38a	0.38a	0.38b	0.38a	0.38a	0.38b	0.38a	0.38a
Agua	0.38c	0.38c	0.38b	0.38a	0.38a	0.38b	0.38c	0.38b	0.38b	0.38b	0.38ab	0.38ab	0.38a	0.38a	0.38b	0.38a	0.38a	0.38b	0.38a	0.38a

Cuadro 19. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el peso seco de la parte pedicular de plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	0.48a	0.55a	0.45a	0.28a	0.35a	0.30a	0.28a	0.50a	0.40a	0.45a	0.55a	0.38a	0.48a	0.28a	0.58a	0.35a	0.40a	0.28b	0.43a	0.40a
75%	0.48a	0.33c	0.23b	0.25ab	0.33a	0.33a	0.28a	0.38b	0.38a	0.38ab	0.40b	0.30b	0.33b	0.23ab	0.50a	0.35a	0.43a	0.43a	0.25b	0.28b
100%	0.43a	0.45b	0.23b	0.25ab	0.25b	0.28a	0.30a	0.28c	0.38a	0.35b	0.38b	0.20c	0.40b	0.13d	0.38b	0.35a	0.25b	0.30b	0.18c	0.33ab
Sol. N. Hogland	0.20b	0.20d	0.20bc	0.20bc	0.20bc	0.20b	0.20b	0.20cd	0.20b	0.20c	0.20c	0.20c	0.20c	0.20bc	0.20c	0.20b	0.20bc	0.20c	0.20bc	0.20c
Agua	0.15b	0.15d	0.15c	0.15c	0.15c	0.15b	0.15b	0.15d	0.15b	0.15c	0.15c	0.15c	0.15c	0.15cd	0.15c	0.15b	0.15c	0.15c	0.15c	0.15c

Cuadro 20. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en la altura de plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	21.48 a	16.9ab	19.9a	18.33a	18.05a	15.73a	19.43ab	16.45a	17.48bc	21.75a	14.93ab	16.03ab	17.4a	20.95a	10.65c	20.0a	23.4a	17.83a	24.7a	17.23a
75%	21.13ab	16.95ab	18.9a	17.15a	16.68a	15.85a	19.45a	15.68a	18.6ab	22.3a	13.93b	14.55b	16.7a	17.18b	12.38b	19.78a	23.3a	17.75a	21.78b	17.13a
100%	19.13b	18.95a	19.88a	14.28b	17.0a	15.3a	19.7a	12.83b	19.63a	22.13a	13.4b	14.5b	16.58a	19.1ab	12.68b	16.75b	22.7a	17.3a	21.48b	13.65b
Sol. N. Hogland	16.68c	16.68b	16.68b	16.68ab	16.48a	16.68a	16.68ab	16.68a	16.68c	16.68b	16.68a	16.68a	16.68a	16.68b	16.68a	16.68b	16.68b	16.68a	16.68c	16.68a
Agua	16.33c	16.33b	16.33b	16.33ab	16.33a	16.33a	16.33a	16.33a	16.33c	16.33b	16.33a	16.33ab	16.33a	16.33b	16.33a	16.33b	16.33b	16.33a	16.33c	16.33a

Cuadro 21. Efecto de tres concentraciones de metabolitos de 20 aislamientos de *Trichoderma* en el volumen radicular de plántulas de frijol var. 'chaucha', con una frecuencia de aplicación de tres días, durante un mes bajo condiciones de invernadero (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Tratamientos	Aislamientos de <i>Trichoderma</i>																			
	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
50%	2.03a	2.03a	1.73ab	1.98a	1.75a	1.33a	1.05a	1.05a	1.45a	1.33a	1.13a	1.03a	1.98a	1.65a	2.00a	1.03bc	1.95a	1.53a	1.55a	0.83a
75%	2.03a	1.75a	1.93a	1.73a	1.53ab	1.25ab	0.93ab	0.93ab	0.98b	1.23ab	1.13a	1.08a	1.40b	1.75a	1.78a	1.28a	1.55b	1.00b	1.45a	0.95a
100%	1.85b	1.98a	1.55b	1.30b	1.18bc	1.25ab	1.13a	1.13a	1.18a	1.15ab	1.03a	0.95ab	1.88a	0.80b	1.38b	1.13ab	1.88a	1.05b	1.05b	0.98a
Sol. N. Hogland	1.00c	1.00b	1.00c	1.00bc	1.00c	1.00bc	1.00ab	1.00ab	1.00b	1.00bc	1.00ab	1.00a	1.00bc	1.00b	1.00bc	1.00bc	1.00c	1.00b	1.00b	1.00a
Agua	0.83d	0.83b	0.83c	0.83c	0.83c	0.83c	0.83b	0.83b	0.83b	0.83c	0.83b	0.83b	0.83c	0.83b	0.83c	0.83c	0.83c	0.83b	0.83b	0.83a

Cuadro 22. Efecto de 25 aislamientos *Trichoderma* sp. como promotor de crecimiento obtenido a una concentración 75% en altura, volumen radicular, tasa de crecimiento y peso fresco (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Clave	Trat.	Altura (cm)	Volumen R. (cc)	Peso Fresco (g)						
				Total (P. A. + P. R.)			Parte aérea (P.A)		Parte radicular (P. R.)	
T ₁ (ATr ₁ F)	T ₁₄	40.50 a	T ₂ 3.00 a	T ₅ 8.30 a	T ₅ 4.60 a	T ₅ 3.70 a				
T ₂ (ATr ₂ N)	T ₁₁	39.80 ab	T ₁₉ 2.00 b	T ₁₂ 7.00 b	T ₁₂ 4.30 ab	T ₆ 3.30 b				
T ₃ (ATr ₃ F)	T ₁₆	38.80 abc	T ₁₀ 2.00 b	T ₁₀ 6.80 bc	T ₁₀ 4.0 bc	T ₁₅ 3.20 b				
T ₄ (ATr ₄ N)	T ₅	38.70 abc	T ₁₂ 2.00 b	T ₂ 6.80 bcd	T ₈ 4.20 bc	T ₁₉ 3.10 bc				
T ₅ (ATr ₅ F)	T ₁₀	37.80 abc	T ₅ 1.80 b	T ₈ 6.60 bcde	T ₂ 4.20 bc	T ₁ 2.80 cd				
T ₆ (ATr ₆ F)	T ₁₅	37.60 abc	T ₁₄ 1.80 b	T ₁₉ 6.60 bcde	T ₁₄ 3.90 cd	T ₄ 2.80 de				
T ₇ (ATr ₇ Cg)	T ₈	37.60 abc	T ₁₅ 1.80 b	T ₁₄ 6.50 cde	T ₉ 3.90 cd	T ₁₆ 2.70 def				
T ₈ (ATr ₈ T)	T ₁₇	37.40 abc	T ₆ 1.80 b	T ₄ 6.40 cdef	T ₄ 3.60 de	T ₁₂ 2.70 def				
T ₉ (ATr ₉ F)	T ₉	37.20 abc	T ₄ 1.80 bc	T ₆ 6.30 def	T ₁₃ 3.60 de	T ₁₀ 2.60 defg				
T ₁₀ (ATr ₁₀ F)	T ₆	36.90 abc	T ₇ 1.80 bc	T ₁₆ 6.30 ef	T ₁₆ 3.60 de	T ₁₄ 2.60 defg				
T ₁₁ (ATr ₁₁ Ch)	T ₁₃	36.80 abc	T ₉ 1.50 cd	T ₉ 6.30 ef	T ₁₁ 3.60 def	T ₂ 2.60 defg				
T ₁₂ (ATr ₁₂ T)	T ₁₂	36.70 abc	T ₁₆ 1.50 cd	T ₁₅ 6.30 ef	T ₂₃ 3.50 efg	T ₂₀ 2.50 defg				
T ₁₃ (ATr ₁₃ T)	T ₄	36.50 abc	T ₁ 1.30 de	T ₁₁ 6.00 fg	T ₂₂ 3.50 efg	T ₁₁ 2.40 efg				
T ₁₄ (ATr ₁₄ T)	T ₇	36.40 abc	T ₂₂ 1.20 de	T ₁ 6.00 fg	T ₃ 3.50 efg	T ₈ 2.40 efg				
T ₁₅ (ATr ₁₅ T)	T ₃	36.10 abc	T ₂₀ 1.20 de	T ₂₀ 5.80 gh	T ₁₉ 3.50 efg	T ₉ 2.40 fg				
T ₁₆ (ATr ₁₆ N)	T ₁₉	35.50 abcd	T ₈ 1.20 de	T ₂₃ 5.80 gh	T ₁₈ 3.40 efg	T ₂₄ 2.30 gh				
T ₁₇ (ATr ₁₇ M)	T ₂₀	35.40 abcd	T ₂₃ 1.20 e	T ₂₄ 5.60 ghi	T ₇ 3.30 efg	T ₂₃ 2.30 gh				
T ₁₈ (ATr ₁₈ BM)	T ₂	35.20 abcd	T ₂₄ 1.20 e	T ₁₃ 5.50 hi	T ₂₀ 3.30 efg	T ₁₇ 2.30 gh				
T ₁₉ (ATr ₁₉ BM)	T ₂₁	35.20 abcd	T ₃ 1.10 e	T ₂₂ 5.50 hi	T ₂₁ 3.30 efg	T ₂₂ 2.00 hi				
T ₂₀ (ATr ₂₀ BM)	T ₂₅	35.10 abcd	T ₁₃ 1.00 e	T ₁₇ 5.50 hi	T ₂₄ 3.30 efg	T ₂₁ 1.90 i				
T ₂₁ (ATr ₂₁ BM)	T ₁₈	34.30 abcd	T ₁₁ 1.00 e	T ₁₈ 5.30 ij	T ₁₇ 3.20 fghi	T ₁₃ 1.90 i				
T ₂₂ (ATr ₂₂ BM)	T ₂₃	34.00 bcd	T ₂₁ 1.00 e	T ₃ 5.30 ij	T ₁ 3.20 fghi	T ₁₈ 1.90 i				
T ₂₃ (ATr ₂₃ N)	T ₁	33.90 bcd	T ₁₈ 1.00 e	T ₂₁ 5.20 ij	T ₂₅ 3.20 ghi	T ₃ 1.80 i				
T ₂₄ (ATr ₂₄ BM)	T ₂₂	33.40 bcd	T ₁₇ 1.00 e	T ₇ 5.00 jk	T ₁₅ 3.10 hi	T ₇ 1.70 i				
T ₂₅ (Trh)	T ₂₄	33.30 cd	T ₂₅ 0.50 f	T ₂₅ 4.90 jk	T ₆ 3.00 i	T ₂₅ 1.70 i				
Coeficiente de variabilidad (%)		8.90	10.20	7.80	10.50	8.90				

Cuadro 23. Efecto promotor de crecimiento de metabolito producidos por 25 aislamientos de *Trichoderma* en el peso seco de plántulas de frijol
(Tukey $\alpha=0.05\%$).

Clave	Trat.	Peso Seco (g)							
		Total (P. A. + P. R.)		Parte aérea (P. A)		Parte radicular (P. R.)			
T ₁ (ATr ₁ F)	T ₂₃	1.10	a	T ₂₁	0.90	a	T ₂₃	0.40	a
T ₂ (ATr ₂ N)	T ₂₁	1.10	a	T ₁₀	0.80	ab	T ₁₆	0.40	a
T ₃ (ATr ₃ F)	T ₁₀	1.10	ab	T ₁₈	0.80	ab	T ₁	0.40	a
T ₄ (ATr ₄ N)	T ₈	1.00	abc	T ₇	0.80	abc	T ₄	0.30	ab
T ₅ (ATr ₅ F)	T ₁	1.00	abcd	T ₈	0.80	abc	T ₅	0.30	abc
T ₆ (ATr ₆ F)	T ₁₈	1.00	abad	T ₁₅	0.70	bcd	T ₂₂	0.30	abc
T ₇ (ATr ₇ Cg)	T ₁₆	1.00	abad	T ₂₃	0.70	bcde	T ₉	0.30	abc
T ₈ (ATr ₈ T)	T ₇	1.00	abcde	T ₁₇	0.70	bcdef	T ₁₂	0.30	abc
T ₉ (ATr ₉ F)	T ₄	1.00	abcde	T ₄	0.60	bcdefg	T ₃	0.30	abcd
T ₁₀ (ATr ₁₀ F)	T ₅	1.00	abcde	T ₅	0.60	bcdefg	T ₂₆	0.30	bcde
T ₁₁ (ATr ₁₁ Ch)	T ₃	1.00	abcde	T ₃	0.60	bcdefg	T ₁₀	0.30	bcde
T ₁₂ (ATr ₁₂ T)	T ₁₅	0.90	abcdefg	T ₂₀	0.60	cdefg	T ₈	0.30	bcde
T ₁₃ (ATr ₁₃ T)	T ₁₇	0.90	abcdefgh	T ₁₆	0.60	defg	T ₁₁	0.20	bcde
T ₁₄ (ATr ₁₄ T)	T ₁₂	0.90	abcdefghi	T ₁₂	0.60	defg	T ₁₃	0.20	bcde
T ₁₅ (ATr ₁₅ T)	T ₉	0.90	bcdefghij	T ₁	0.60	defg	T ₆	0.20	bcde
T ₁₆ (ATr ₁₆ N)	T ₁₁	0.80	cdefghij	T ₁₁	0.60	defg	T ₂	0.20	bcde
T ₁₇ (ATr ₁₇ M)	T ₂₂	0.80	cdefghij	T ₂	0.60	defg	T ₁₄	0.20	bcde
T ₁₈ (ATr ₁₈ BM)	T ₂	0.80	defghij	T ₉	0.60	efgh	T ₁₇	0.20	cde
T ₁₉ (ATr ₁₉ BM)	T ₂₀	0.80	defghij	T ₁₄	0.50	fgh	T ₁₅	0.20	de
T ₂₀ (ATr ₂₀ BM)	T ₁₄	0.80	efghij	T ₆	0.50	gh	T ₁₉	0.20	e
T ₂₁ (ATr ₂₁ BM)	T ₆	0.80	efghij	T ₂₄	0.50	gh	T ₇	0.20	e
T ₂₂ (ATr ₂₂ BM)	T ₁₃	0.80	fghij	T ₂₅	0.50	gh	T ₂₀	0.20	e
T ₂₃ (ATr ₂₃ N)	T ₂₄	0.70	ghij	T ₂₂	0.50	gh	T ₂₁	0.20	e
T ₂₄ (ATr ₂₄ BM)	T ₂₅	0.70	hij	T ₁₉	0.50	gh	T ₂₄	0.20	e
T ₂₅ (Trh)	T ₁₉	0.70	lj	T ₁₃	0.50	gh	T ₂₅	0.20	e
T ₂₆ (Testigo)	T ₂₆	0.70	j	T ₂₆	0.40	h	T ₁₈	0.20	e
Coeficiente de variabilidad (%)		7.70		12.30		9.20			

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

aplicado en forma líquida como agua de riego a las plántulas de frijol. Esta misma, tendencia se repite para los parámetros de volumen radicular y peso fresco total.

Las formas de formulación y aplicación de los 4 aislamientos de *Trichoderma* no influyen significativamente en la promoción de crecimiento vegetativo de las plántulas de frijol. Sin embargo, existe una superioridad numérica por la formulación por fermentación líquida en medio melaza de caña más extracto de lavadura, aplicado en solución de riego para los diferentes parámetros biométricos (Cuadro 24).

No se ha encontrado reportes cuantitativos de trabajos similares al presente ensayo por tanto los datos obtenidos no son comparables. MEZA *et al.* (2006), al aplicar *Trichoderma* en dos formulaciones: sólida (1.1×10^{10} conidias/ml) y líquida (5.3×10^9 conidias/ml) en plántulas de *Carica papaya* obtuvieron un incremento en la altura y el grosor del tallo en relación con el testigo. La concentración de conidias de los aislamientos aplicados en este trabajo fue de 10^6 conidias/ml.

Cuadro 24. Altura, volumen radicular y peso fresco obtenidos bajo formulación en extracto de melaza y arroz de los 4 mejores aislamientos de *Trichoderma* sp. (Tukey $\alpha=0.05\%$).

Clave	Trat.	Altura (cm)	Volumen R. (cc)	Peso Fresco (g)						
				Total (P. A. + P. R.)		Parte aérea (P. A.)		Parte radicular (P. R.)		
T ₁ (ATr ₂ N) = en medio MC+L*	T ₁₀	59.25 a	T ₁₀	21.25 a	T ₁₀	10.77 a	T ₁₆	8.10 a	T ₇	2.90 a
T ₂ (ATr ₂ N)= en solución líquida**	T ₄	52.13 ab	T ₁₇	20.00 ab	T ₁₇	10.05 ab	T ₁₀	8.00 a	T ₁₀	2.78 ab
T ₃ (ATr ₂ N)= en sustrato de arroz***	T ₆	51.50 ab	T ₇	19.75 abc	T ₅	10.03 ab	T ₄	7.63 a	T ₅	2.53 abc
T ₄ (ATr ₅ F) = en medio MC+L*	T ₅	51.38 ab	T ₁₁	19.50 abc	T ₁₆	10.00 ab	T ₁₇	7.58 a	T ₁₇	2.48 abc
T ₅ (ATr ₅ F) = en solución líquida**	T ₇	48.00 ab	T ₅	18.75 abc	T ₄	9.65 ab	T ₅	7.50 a	T ₁₄	2.45 abc
T ₆ (ATr ₅ F) = en sustrato de arroz***	T ₃	47.00 ab	T ₁₂	18.25 abc	T ₈	9.50 ab	T ₁₅	7.30 a	T ₈	2.43 abc
T ₇ (ATr ₁₂ T) = en medio MC+L*	T ₈	44.13 ab	T ₁	18.25 abc	T ₁₅	9.30 ab	T ₁₁	7.05 a	T ₁₂	2.18 abc
T ₈ (ATr ₁₂ T) = en solución líquida**	T ₁	43.88 ab	T ₁₄	18.00 abc	T ₁₄	9.28 ab	T ₈	7.05 a	T ₉	2.13 abc
T ₉ (ATr ₁₂ T) = en sustrato de arroz***	T ₉	43.63 ab	T ₈	17.50 abc	T ₁₁	9.18 ab	T ₉	6.93 a	T ₆	2.13 abc
T ₁₀ (ATr ₁₄ T)= en medio MC+L*	T ₁₆	41.13 ab	T ₉	17.25 abc	T ₉	9.05 ab	T ₁₄	6.83 a	T ₁₁	2.13 abc
T ₁₁ (ATr ₁₄ T)= en solución líquida**	T ₁₁	41.00 ab	T ₁₅	16.25 abc	T ₁₂	8.85 ab	T ₁₃	6.83 a	T ₄	2.03 abc
T ₁₂ (ATr ₁₄ T)= en sustrato de arroz***	T ₁₇	39.63 ab	T ₆	15.50 abc	T ₁₃	8.78 ab	T ₁₂	6.68 a	T ₁₅	2.00 abc
T ₁₃ (Levadura)	T ₁₄	39.50 ab	T ₁₆	14.50 abc	T ₇	8.75 ab	T ₁	6.60 a	T ₁₃	1.95 abc
T ₁₄ (Melaza de caña)	T ₁₂	39.25 ab	T ₄	14.25 abc	T ₆	8.58 ab	T ₆	6.45 a	T ₁₆	1.90 abc
T ₁₅ (Melaza de caña+Levadura)	T ₁₃	38.25 b	T ₁₃	13.00 abc	T ₁	8.48 ab	T ₃	6.40 a	T ₁	1.88 abc
T ₁₆ (Testigo arroz)	T ₂	36.25 b	T ₂	11.25 bc	T ₃	7.90 ab	T ₇	5.85 a	T ₃	1.50 c
T ₁₇ (Testigo agua)	T ₁₅	35.63 b	T ₃	10.50 c	T ₂	5.85 b	T ₂	4.53 a	T ₂	1.33 c
Coeficiente de variabilidad (%)		9.10	10.20	6.60	3.30	9.70				

Tratamientos unidos por la misma letra en columna no difieren significativamente entre sí.

* Aislamiento *Trichoderma* fermentado en medio melaza de caña mas extracto de lavadura.

** Solución líquida del aislamiento de *Trichoderma* obtenida al lavar el sustrato arroz.

*** Aislamiento *Trichoderma* fermentado en sustrato de arroz.

ATr₂N = Aislamiento de *Trichoderma* 2 de Naranjillo, ATr₅F = Aislamiento de *Trichoderma* 5 del Fundo- UNAS, ATr₁₂T = Aislamiento de *Trichoderma* 12 de Tocache y ATr₁₄T = Aislamiento de *Trichoderma* 14 de Tocache.

V. CONCLUSIONES

1. La aplicación de metabolitos de *Trichoderma* en tres concentraciones (puro (100%), 50 y 75% de dilución) producidos en medio de melaza de caña más extracto de levadura no difieren estadísticamente entre ellos en el incremento del crecimiento vegetativo de plántulas de *Phaseolus vulgaris* var. chaucha, pero todos superan al testigo.
2. El 92% de aislamientos promueven en algún grado el crecimiento vegetativo de las plántulas de frijol; alcanzando un incremento del 12 a 27% en la altura y de 04 a 43% en el peso fresco al aplicar una dilución al 75% de metabolitos en una frecuencia de 5 días durante 30 días.
3. La formulación a través de la fermentación líquida (melaza de caña más levadura) o sólida en sustrato de arroz y las formas de aplicación de los aislamientos de *Trichoderma* no difieren estadísticamente en el crecimiento vegetativo en *P. vulgaris*.
4. De los 25 aislamientos de *Trichoderma* sólo cinco de ellos (Tr₄N, ATr₆F, ATr₁₂T, ATr₁₄T y ATr₂₂BM) poseen el mecanismo de antibiosis y micoparasitismo sobre *Sclerotium rolfsii* bajo la técnica de siembra dual.

VI. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el aislamiento y selección de cepas de *Trichoderma* sp. con mayor habilidad promotora de crecimiento que los encontrados en este trabajo.
2. Realizar ensayos con mezclas de aislamientos de *Trichoderma* sp. obtenidos para evaluar su potencial antagónica y promotor de crecimiento vegetativo en varias especies vegetales.

VII. RESUMEN

En el Laboratorio e invernadero de Fitopatología de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), se ha estudiado la eficiencia de 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotores del crecimiento vegetativo en *Phaseolus vulgaris* L. var. 'chaucha'. Los aislamientos fueron colectados del suelo en diferentes zonas de los departamentos de Huánuco, Junín y San Martín, obteniéndose un total de 77 muestras de suelo, lográndose obtener 24 aislamientos de *Trichoderma* en medio PDA. El porcentaje de ocurrencia de este antagonista en los suelos muestreados es de aproximadamente de 10 a 60%.

Para la obtención de las posibles sustancias promotoras de crecimiento producidas por cada aislamiento, se realizaron cultivos en medio líquido empleando medio de melaza de caña+levadura; se incubaron por 15 días en un agitador orbital a 100 rpm. Con los metabolitos producidos se establecieron tres ensayos: el primero se realizó con la finalidad de determinar el efecto de tres concentraciones (puro, diluido al 75 y 50%) en el aumento del crecimiento vegetativo del frijol. Los resultados de este ensayo evidenciaron que no existen diferencias estadísticas entre los aislamientos en la promoción del crecimiento vegetativo del frijol por las tres concentraciones; sin embargo, todas ellas superan al testigo. Un segundo ensayo se realizó para seleccionar los aislamientos con mejor potencial en la promoción de crecimiento a una dilución del metabolito al 75% por haber mostrado esta concentración una mejor tendencia numérica en incremento de los valores biométricos en el primer

ensayo. Los metabolitos se aplicaron como riego con una frecuencia de 5 días hasta un mes desde la siembra en bolsas de polietileno conteniendo suelo estéril. Los parámetros evaluados fueron: altura de planta, peso fresco, seco (parte aérea y radicular) y volumen radicular. El 92% de aislamientos promueven en algún grado el crecimiento vegetativo de las plántulas de frijol; alcanzando un incremento del 12 a 27% en la altura y de 4 a 43% en el peso fresco.

El tercer ensayo, se realizó con la finalidad de evaluar el efecto de la formulación (sólida y líquida) y forma de aplicación de 4 aislamientos *Trichoderma* (ATr₂N, ATr₅F, ATr₁₂T y ATr₁₄T) que mostraron mayor habilidad promotora de crecimiento en el segundo ensayo. La fermentación líquida se realizó en medio Melaza de caña y levadura; esta forma de formulación se aplicó como riego a una dilución al 75%. La fermentación sólida (siembra en sustrato arroz) se aplicó incorporando directamente alrededor de la planta 2 g del sustrato arroz y aplicación de 30 ml de una suspensión conidial de 10⁶ ufc/ml, obtenida al lavar sustrato arroz. Las aplicaciones se realizaron cada 15 días durante 60 días. Las dos formas de formulación y las tres formas de aplicación de cuatro aislamientos de *Trichoderma* no difieren estadísticamente en el crecimiento vegetativo de plántulas de frijol.

En otro ensayo complementario se evaluó el efecto antagónico de los aislamientos obtenidos frente *Sclerotium rolfsii* a nivel in vitro bajo la técnica de siembra dual. Sólo cinco aislamientos (Tr₄N, ATr₆F, ATr₁₂T, ATr₁₄T y ATr₂₂BM) poseen el mecanismo de antibiosis y micoparasitismo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AHMAD, J.S. and BAKER, R. 1988. Implications of rhizosphere competence of *Trichoderma harzianum*. Can. J. Microbiol. 34:229-234 p.
2. BABBITT, S. 2003. Hongos promotores de crecimiento. Cátedra de Fitopatología FAUBA Cuenca Rural. 10 p. [En línea]: AGROPARLAMENTO, 12 Nov. 2007 (<http://www.agroparlamento.com.ar/agroparlamento/notas.asp?n=968>).
3. BAILEY, B. and LUMSDEN, A. 1998. Direct effect of *Trichoderma* and *Gliocadium* on plant growth and resistance to pathogens. Vol. II. Eds. Taylor and Francis. London, England. 185-204 p.
4. BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A.M.; LIMÓN, M.C. and CODÓN, A. 2004. Biocontrol mechanism of *Trichoderma* strains. International Microbiology. 7: 249-260 p. [En línea]: AVOCADOSOURCE, 15 Nov. 2007 (<http://www.avocadosource.com/WAC6/es/Extenso/2b80.pdf>).
5. BARNETT, H.L. y HUNTER, B.B. 1998. Illustrated género of imperfect fungi. Third edition. Burgess publishing company. Minnesota. 218 p. [En línea]: REDPAVPPOLAR, 7 Oct. 2008 (<http://www.redpavfpolar.info.ve/fagro/v1512/1512m110.html>).
6. BESNARD, O. y DAVET, P. 1993. Mise en évidence de souches de *Trichoderma* spp. a la fois antagonistes de *Pythium ultimum* et

stimulatrices de la croissance des plantes. *Agronomie* 13: 413-421 p. [En línea]: UM, 20 Jun. 2008 (<http://www.um.es/analesdebiologia/numeros/27/PDF/13EFECTO%20DEL%20SUSTRATO.pdf>).

7. BRUNO, J.A. 1990. Leguminosas alimenticias. Edit . FRAELE S.A. Lima, Perú. 136 p.
8. CHANG, Y.C.; BAKER, R; KLEIFIELD, O y CHET, I. 1986. Increased growth of plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*. *Plant Disease*. 70: 145-148 p.
9. CHAVEZ, D. 2004. Caracterización molecular de especies de *Trichoderma*. Tesis para obtener el grado de Microbióloga. Microbiología Agrícola y veterinaria. 57 p.
10. CHÁVEZ, J.; CABEZAS, O.; AVENDAÑO, M. y REYMUNDO, L. 2004. Control Biológico de *Sclerotium rolfsii* en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad `chaucha` con *Trichoderma* spp. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. Resumen del Congreso de Fitopatología. Huaraz. 77 p.
11. CHET, I. and BAKER, R. 1981. Isolation and biocontrol potential of *Trichoderma hamatum* from soil naturally suppressive to *Rhizoctonia solani*. *Phytopathology* 71: 286-290 p.
12. CHET, I.; INBAR, J. y HADAR, I. 1997. Fungal antagonists and mycoparasites. In: Wicklow DT, Söderström B (Eds) *The Mycota IV: Environmental and microbial relationships*. Springer-Verlag, Berlin. 165-184 p.

13. CLEMENTS, F.E. y SHEAR, C.L. 1931. The genera of fungi. New York. 230 p.
14. COTES, A.M. 1993. Study of common bean protection against damping-off by treatment of seeds with *Trichoderma koningii* Oudemans. Tesis de Doctorado. Gembloux, Facultad de Ciencias Agronómicas. Bélgica. 120 p.
15. CRUZ, M.L. 2007. Estandarización del proceso de producción masiva del hongo *Trichoderma koningii* th003 mediante fermentación bifásica a escala piloto. Tesis para obtener al título de Microbióloga Industrial. Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 148 p. [En línea]: JAVERIANA, 10 Ago. 2008 (<http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis23.pdf>).
16. CUPULL, S.R.; SÁNCHEZ, C.C.; ANDREU, C.; CUPULL, M. y PÉREZ, N.C. 2000. Efecto de *Trichoderma* y *Azotobacter* en el control de *Rhizoctonia solani* y la estimulación del crecimiento de posturas de cafetos. [En línea]: Rev. de Fitopatología y Entomología XVII (66): 203-206 p. (<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/revista%20centro%20agricola%20ciap/5.pdf>).
17. EI MOITY, T.H. 1982. Survival off *T. harzianum* soil and pea and bean Rhizospheres. *Phytopathology* 72(1): 121- 125 p.
18. ERAZO, C. 2004. Propuesta para la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de los residuos de cosecha y promotores del crecimiento vegetal en caña de azúcar. [En línea]: 12 Nov. 2007 (<http://www.controlbiologico.com/propuestacana.htm>).

19. ELAD, Y.; CHET, I. y HENIS, Y. 1982. Degradation of plant pathogenic fungi by *Trichoderma harzianum*. Canadian Journal of Microbiology 28: 719-725 p.
20. FERNÁNDEZ, L.O. 2001. Microorganismos antagonistas para el control fitosanitario. Manejo Integrado de Plagas. Costa Rica. 62: 96-100 p.
21. FRENCH, C. 1981. Métodos de investigación fitopatológica. Costa Rica. IICA. 290 p.
22. GAMS, W. and BISSETT, J. 1998. Morphology and identification of *Trichoderma*. In: *Trichoderma and Gliocladium*. Vol. 1. Eds. Taylor and Francis. London. 3-34 p.
23. GUIGÓN-LÓPEZ, C. y GONZÁLEZ-GONZÁLEZ, P.A. 2004. Selección de cepas nativas de *Trichoderma* spp. con actividad antagónica sobre *Phytophthora capsici* Leonian y promotoras de crecimiento en el cultivo de chile (*Capsicum annum* L.). Revista Mexicana de Fitopatología 22:117-124 p.
24. GONZALES, S.C. 1999. Actividad antagónica de *Trichoderma* sp. aislada de un suelo de la provincia de Granma, Cuba frente a *Alternaria solani* sor. Rev. Fac. agron. (Luz). 16: 167-173 p. [En línea]: REDPAVFPOLAR, 20 Jun. 2007 (http://www.Redpavfpolar.info.ve/fagroluz/v16_2/v162z005.html).
25. HARMAN, G.E.; CHET, I.; and BAKER, R. 1989. Factors affecting *Trichoderma hamatum* applied to seed a biocontrol agent. Phytopathology 71:569-572 p.

26. HARMAN, G.E.; HOWELL, C.R.; VITERBO, A.; CHET, I. y LORITO, M. 2004. *Trichoderma* species-opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews* 2:43-56 p.
27. 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 p.
28. HOLDRIDGE, R.L. 1987. *Ecología basada en zonas de vida*. IICA. San José, Costa Rica. 216 p.
29. HOWEL, C.R. and STIPANOVIC, R.D. 1995. Mechanisms in the biocontrol of *Rhizoctonia solani*-induced cotton seedling disease by *Gliocladium virens*: antibiosis. *Phytopathology* 85:469-472 p.
30. HOWEL, C.R. 1998. The role of antibiosis in biocontrol. In: Harman GE, Kubicek CP. *Trichoderma y Gliocladium*, vol. 2. Taylor & Francis, Padstow. 173-184 p.
31. KIRK, P.M.; CANNON, P.F.; MINTER, D.W. and STALPERS, J.A. 2008. *Dictionary of the fungi*. Tenth edition. CAB International. UK. 771 p.
32. KRAUSS, U. y SOBERANIS, W. 2001. Biocontrol of cocoa pod diseases with mycoparasite mixtures. *Biological Control* 22(2): 149-158 p.
33. KUBICEK, C. P. and HARMAN, G. E. 1998. *Trichoderma and Gliocladium*. Volume 1. Basic biology, taxonomy and genetics. Edited by Taylor & Francis Ltd. UK. 278 p.
34. LIRA, S.H. 1994. *Fisiología vegetal*. Editorial Trillas. S.A. de C.V. México. 237 p.

35. LYNCH, J.K.; WILSON, K.L.; OUSLEY, M.A. and WHIPPS, J.M. 1991. Response of lettuce to *Trichoderma* treatment. Letters in Applied Microbiology 12: 56-61 p.
36. MEZA, R.; REYNALDO, J.; GÓMEZ, C.; RODRÍGUEZ, C.; PARETS, S. y SOTO, O. 2006. Efecto de *Trichoderma* y micorrizas en la producción de posturas de *Carica papaya* L. Universidad de Cienfuegos. [En línea]: IDICT, 21 Jul. 2008 (<http://biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/revista%20centro%20agricola%20ciap%203/26.pdf>).
37. MIRANDA, C.; HERNÁNDEZ, P.; PÉREZ, G.M. y CUPULL, S.R. 1998. Efecto de *Trichoderma* y *Azotobacter* en la producción de posturas de cafeto. [En línea]: IDICT, 10 Ago. 2008 (biblioteca.idict.villaclara.cu/UserFiles/File/ciencia/143.pdf).
38. PAEZ, O.; BERNAZA, G. y ACOSTA, M. 2006. Uso Agrícola del *Trichoderma*. Cuba. [En línea]: SOILFERTILITY, 21 Oct. 2007 (<http://www.soilfertility.com/trichoderma/espagnol/index.shtml>).
39. PÉREZ, L. y RAMÍREZ, C. 2000. Efecto de las variables, condiciones de la fermentación y del sustrato en la producción de *Trichoderma harzianum*. Tesis para optar al título de Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia. 50 p. [En línea]: JAVERIANA, 21 Oct. 2007 (http://www.javeriana.edu.co/universitas_scientiarum/universitas_docs/vol_13_3/245-251.pdf).

40. PROYECTO PRA. 2003. Manual técnico del frijol "chaucha". Huánuco, Perú. 50 p.
41. SOSA, R.T; SANCHEZ, N.J.; MORALES, G.M. y CRUZ, C.F. 2005. Interacción micorrizas arbusculares-*Trichoderma harzianum* (*moniliaceae*) y efectos sobre el crecimiento de *brachiaria decumbens*-(*poaceae*). [En línea]: UNAL, 19 Ago. 2007 (<http://www.virtual.unal.edu.co/revistas/actabiol/Resumenes/1101/RV11N1A04.pdf>).
42. YEDIDIA, I.; BENHAMOU, N. y CHET, I. 1999. Induction of defense responses in cucumber plants (*Cucumis sativus* L.) by the control agent *Trichoderma harzianum*. Applied and environmental microbiology. 65 (3) 1061-1070 p.

IX. ANEXO

Cuadro 25. Crecimiento micelial de los aislamientos de *Trichoderma* sp.

Aislamientos	Crecimiento (cm/día)		
	Evaluación 1	Evaluación 2	Evaluación 3
(ATr ₁ F)	1.30	4.50	8.50
(ATr ₂ N)	1.10	4.20	8.50
(ATr ₃ F)	1.00	5.30	8.50
(ATr ₄ N)	1.00	4.40	8.50
(ATr ₅ F)	0.90	6.20	8.50
(ATr ₆ F)	1.70	4.90	8.50
(ATr ₇ Cg)	1.10	4.90	8.50
(ATr ₈ T)	1.40	6.10	8.50
(ATr ₉ F)	1.20	4.60	8.50
(ATr ₁₀ F)	2.00	5.90	8.50
(ATr ₁₁ Ch)	1.40	7.30	8.50
(ATr ₁₂ T)	0.30	4.60	8.50
(ATr ₁₃ T)	1.70	6.20	8.50
(ATr ₁₄ T)	0.50	3.50	8.50
(ATr ₁₅ T)	1.20	6.20	8.50
(ATr ₁₆ N)	2.10	6.90	8.50
(ATr ₁₇ M)	1.30	5.30	8.50
(ATr ₁₈ BM)	1.30	4.50	8.50
(ATr ₁₉ BM)	1.00	4.90	8.50
(ATr ₂₀ BM)	1.30	5.10	8.50
(ATr ₂₁ BM)	0.50	3.90	8.50
(ATr ₂₂ BM)	1.90	6.70	8.50
(ATr ₂₃ N)	0.90	5.20	8.50
(ATr ₂₄ BM)	1.00	4.40	8.50
(Trh)	1.20	4.70	8.50

Cuadro 26. ANVA (Análisis de variancia) para la determinación de la concentración del número de conidias de los aislamientos de *Trichoderma* sp.

FV	GL	SC	CM	Fcal	Ftab
Tratamientos	24	3.6×10^{20}	1.5×10^{19} s	383.80	0.0001
Error experimental	75	2.9×10^{18}	3.9×10^{16}		
Total	99	3.7×10^{20}			

CV= 7.44%

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 27. Análisis de variancia para la determinación del efecto antagónico de los aislamientos de *Trichoderma* frente a *Sclerotium rolfsii*.

F.V	GL	Cuadrados medios	
		Aislamientos de <i>Trichoderma</i>	<i>Sclerotium rolfsii</i>
Tratamiento	24	0.74s	611.65s
Error experimental	75	0.19	100.26
Total	99		
C.V%		11.58	23.17

S : Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 28. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico altura de planta obtenido en tres concentraciones. **...Van**

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	23.2030s	4.2480ns	11.9350s	8.7520ns	1.8940ns	1.1460ns	11.0880ns	10.1090ns	7.4990ns	37.2932 s
Dosis	2	6.4300ns	5.4700ns	1.3010ns	17.3650s	2.5720ns	0.3320ns	0.0920ns	14.5750s	4.62580ns	0.3158ns
Testigos	1	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450
Dosis vs Testigos	1	79.7070	5.8080	44.8960	0.0330	2.1870	3.6750	43.9230	11.0410	20.5010	148.2960
Error experimental	11	3.4850	3.8860	2.9670	4.8382	4.1500	1.8010	7.3990	2.6140	2.5640	5.7240
Total	15										
C.V.=		13.43%	11.49%	9.40%	13.29%	12.05%	8.40%	14.85%	10.37%	9.03%	12.06%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	8.2700ns	4.1730ns	0.6400ns	15.1440ns	27.8420s	13.2290ns	53.1490s	1.7410ns	51.7970s	8.6500ns
Dosis	2	2.4010ns	3.0030ns	0.7900ns	14.2520ns	4.7770ns	13.1750ns	0.5730ns	0.3220ns	12.6970ns	16.5770s
Testigos	1	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450
Dosis vs Testigos	1	28.0330	10.4430	0.7360	31.8270	101.5680	26.3200	211.2050	6.0750	181.5480	1.2000
Error experimental	11	3.1150	3.2930	4.3050	6.1060	2.0800	4.6370	6.32680	7.0720	4.8570	4.9720
Total	15										
C.V.=		11.73%	11.62%	12.40%	13.69%	10.50%	12.03%	12.28%	15.48%	10.92%	13.77%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 29. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico peso fresco total (P.A. + P. R.) obtenido en tres concentraciones. **...Van**

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	8.0530s	6.9350s	5.4267s	2.3105s	1.8632s	2.6432s	2.6732s	2.0107s	1.772s	4.3207s
Dosis	2	2.1733s	0.7758ns	0.2775ns	1.3575s	0.3325ns	0.0925ns	0.1525ns	0.8008s	0.3658ns	0.2308ns
Testigos	1	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800
Dosis vs Testigos	1	26.8853	25.2083	20.1720	5.5470	5.8080	9.4080	9.4080	5.4613	5.3763	15.8413
Error experimental	11	0.3600	0.2852	0.2723	0.2607	0.3450	0.2014	0.4086	0.2023	0.2252	0.2032
Total	15										
C.V.=		12.99%	11.67%	11.78%	13.28%	15.22%	11.11%	15.82%	11.71%	12.37%	10.51%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.8157s	0.658ns	2.3717s	2.8917s	1.5417s	1.6830s	5.2832s	2.3982s	3.5142s	0.5170ns
Dosis	2	0.2775ns	0.5725ns	0.3008ns	2.2108s	0.3508ns	0.5158ns	0.3158ns	1.5758s	0.7725ns	0.4900ns
Testigos	1	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800	0.9800
Dosis vs Testigos	1	1.7280	0.5070	7.9053	6.1653	4.4853	4.7203	19.5213	5.4613	11.5320	0.1080
Error experimental	11	0.1386	0.2816	0.2795	0.4314	0.3059	0.2143	0.3350	0.3523	0.3859	0.2209
Total	15										
C.V.=		10.46%	15.63%	13.32%	16.93%	14.63%	12.20%	13.12%	15.46%	15.04%	15.11%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 30. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico peso fresco de la parte aérea (P. A.) obtenido en tres concentraciones. **...Van**

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	1.0450s	0.6145s	0.6795s	0.2462ns	0.0725ns	0.2030ns	0.3775ns	0.1782ns	0.1792ns	1.175s
Dosis	2	0.6175s	0.3358s	0.1158ns	0.3658s	0.0058ns	0.0675ns	0.0325ns	0.2058ns	0.1233ns	0.390s
Testigos	1	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450
Dosis vs Testigos	1	2.7000	1.5413	2.2413	0.0083	0.0333	0.4320	1.2000	0.0563	0.2253	3.6750
Error experimental	11	0.0782	0.0927	0.1700	0.0757	0.1136	0.0573	0.1109	0.0902	0.1323	0.1070
Total	15										
C.V.=		11.18%	12.74%	16.76%	13.26%	16.05%	10.73%	14.17%	14.20%	16.68%	12.71%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.0962ns	0.1705ns	0.1255ns	0.568s	0.1970s	0.3582ns	1.0462s	0.5195s	0.4650s	0.4620s
Dosis	2	0.0325ns	0.1058ns	0.0158ns	0.4908s	0.0433ns	0.1433ns	0.3033ns	0.3558ns	0.3033ns	0.8008s
Testigos	1	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450	0.2450
Dosis vs Testigos	1	0.0750	0.2253	0.2253	1.0453	0.4563	0.9013	3.3333	1.1213	1.0083	0.0013
Error experimental	11	0.0630	0.0864	0.1155	0.1100	0.0543	0.0968	0.1241	0.1209	0.1107	0.0945
Total	15										
C.V.=		12.70%	15.31%	15.59%	14.23%	12.50%	13.47%	13.81%	14.86%	14.31%	14.93%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 31. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico de la parte radicular (P. R.) obtenido en tres concentraciones. ...Van

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	3.8912s	23.5469s	2.6157s	1.7362s	1.5792s	1.7682s	1.0662s	1.5217s	1.1332s	1.3492s
Dosis	2	0.6008s	47.0825s	0.0925ns	0.3158s	0.2708s	0.0025ns	0.0175ns	0.2858s	0.0758ns	0.0258ns
Testigos	1	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113
Dosis vs Testigos	1	14.3521	0.0113	10.2668	6.3021	5.7641	7.0568	4.2188	5.5041	4.3701	5.3341
Error experimental	11	0.0866	0.0625	0.0730	0.0466	0.0557	0.0320	0.0377	0.0586	0.0314	0.0441
Total	15										
C.V.=		14.18%	11.39%	14.10%	12.51%	13.92%	10.14%	12.14%	14.41%	11.00%	12.57%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.0962ns	0.1705ns	0.1255ns	0.568s	0.197s	0.3582ns	1.0462s	0.5195s	0.465s	0.462s
Dosis	2	0.1675s	0.2133s	0.1675s	1.0225s	0.4725s	0.1158ns	0.0658ns	0.7633s	0.2275s	0.0658s
Testigos	1	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113	0.0113
Dosis vs Testigos	1	3.3668	2.0541	7.0568	3.3668	9.2407	2.1601	8.1641	2.0021	7.3508	0.0141
Error experimental	11	0.0468	0.0355	0.0348	0.0405	0.0586	0.0441	0.0659	0.0343	0.0632	0.0193
Total	15										
C.V.=		14.05%	13.17%	10.57%	13.06%	12.95%	14.58%	14.11%	13.00%	14.12%	13.83%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 32. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico peso seco total (P. A. + P. R.) obtenido en tres concentraciones. **...Van**

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	0.2970s	0.2005s	0.0870s	0.0142ns	0.0467ns	0.1680s	0.1542s	0.2095s	0.1180s	0.1855s
Dosis	2	0.0308ns	0.0758s	0.0408s	0.0058ns	0.0308ns	0.0108ns	0.090s	0.0325ns	0.0175ns	0.0158ns
Testigos	1	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
Dosis vs Testigos	1	1.1213	0.6453	0.2613	0.0403	0.1203	0.6453	0.4320	0.7680	0.4320	0.7053
Error experimental	11	0.0127	0.0145	0.0118	0.0048	0.0111	0.0191	0.0205	0.0200	0.0173	0.0173
Total	15										
C.V.=		13.43%	15.66%	15.76%	11.42%	16.36%	17.94%	19.59%	17.90%	18.00%	16.85%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.1120s	0.0532s	0.0800s	0.0182ns	0.1855s	0.0562ns	0.1045s	0.0612s	0.0555s	0.037ns
Dosis	2	0.0400s	0.0758s	0.0075ns	0.0324s	0.0158ns	0.0058ns	0.0758s	0.0158ns	0.0758s	0.0475ns
Testigos	1	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
Dosis vs Testigos	1	0.3630	0.0563	0.3000	0.0030	0.7053	0.2083	0.2613	0.2083	0.0653	0.0480
Error experimental	11	0.0052	0.0102	0.0182	0.0084	0.0136	0.0139	0.0109	0.0102	0.0118	0.0136
Total	15										
C.V.=		10.11%	16.44%	19.26%	16.23%	14.97%	17.44%	15.14%	14.98%	17.53%	19.14%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 33. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico peso seco de la parte aérea (P. A.) obtenido en tres concentraciones. ...Van

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	0.0567s	0.0217ns	0.0157ns	0.0017ns	0.0045ns	0.0730s	0.0819s	0.0469s	0.0155ns	0.0337s
Dosis	2	0.0174ns	0.0108ns	0.0033ns	0.0033ns	0.0075ns	0.0058ns	0.0758s	0.0058ns	0.0108ns	0.0008ns
Testigos	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dosis vs Testigos	1	0.1920	0.0653	0.0563	0.0003	0.0030	0.2803	0.1763	0.1763	0.0403	0.1333
Error experimental	11	0.0057	0.0075	0.0077	0.0041	0.0036	0.0091	0.0064	0.0082	0.0091	0.0039
Total	15										
C.V.=		15.23%	19.46%	19.98%	16.83%	15.46%	18.34%	16.28%	18.46%	22.17%	13.09%

...Viene

F. de variación	GL	Cuadrados medios									
		ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.003ns	0.0079ns	0.0045ns	0.0005ns	0.0195ns	0.0042ns	0.0067ns	0.0067ns	0.0017ns	0.0094ns
Dosis	2	0.0058ns	0.0158ns	0.0075ns	0.0008ns	0.0108ns	0.0058ns	0.0074ns	0.0075ns	0.0033ns	0.0108ns
Testigos	1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dosis vs Testigos	1	0.0003	0.0003	0.0030	0.0003	0.0563	0.0053	0.0120	0.0120	0.0003	0.0163
Error experimental	11	0.0036	0.0064	0.0055	0.0036	0.0064	0.0048	0.0039	0.0057	0.0059	0.0045
Total	15										
C.V.=		15.87%	21.56%	18.94%	16.30%	18.13%	17.49%	15.35%	18.61%	20.23%	19.83%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 34. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico peso seco de la parte radicular (P. R.) obtenido en tres concentraciones.

Cuadrados medios											
F. de variación	GL	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	0.0992s	0.0925s	0.0537s	0.0100ns	0.0280s	0.0212s	0.0157ns	0.0787s	0.0537s	0.0629s
Dosis	2	0.0033ns	0.0325s	0.0674s	0.0008ns	0.0108s	0.0024ns	0.0008ns	0.0508s	0.0008ns	0.0108ns
Testigos	1	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
Dosis vs Testigos	1	0.3853	0.3000	0.0750	0.0333	0.0853	0.0750	0.0563	0.2083	0.2083	0.2253
Error experimental	11	0.0048	0.0061	0.0032	0.0034	0.0034	0.0023	0.0041	0.0059	0.0059	0.0052
Total	15										
C.V.=		20.02%	24.10%	22.56%	25.95%	22.90%	19.07%	26.65%	25.62%	25.62%	23.70%

...Viene

Cuadrados medios											
F. de variación	GL	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.1045s	0.0330s	0.0732s	0.0142s	0.1357s	0.0380s	0.0595s	0.0442s	0.0482s	0.0392s
Dosis	2	0.0358s	0.0308s	0.0224s	0.0233s	0.0408s	0.000ns	0.0358s	0.0258s	0.0658s	0.0158s
Testigos	1	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050	0.0050
Dosis vs Testigos	1	0.3410	0.0650	0.2430	0.0050	0.4560	0.1470	0.1610	0.1200	0.0560	0.1200
Error experimental	11	0.0060	0.0030	0.0040	0.0030	0.0060	0.0050	0.0040	0.0040	0.0030	0.0040
Total	15										
C.V.=		23.38%	23.83%	20.63%	27.87%	21.35%	26.38%	23.06%	23.69%	23.50%	23.69%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 35. ANVA para el efecto como promotor de crecimiento de los 20 aislamientos de *Trichoderma* sp. para el parámetro biométrico volumen radicular obtenido en tres concentraciones.

Cuadrados medios											
F. de variación	GL	ATr ₁ F	ATr ₂ N	ATr ₃ F	ATr ₄ N	ATr ₅ F	ATr ₆ F	ATr ₇ Cg	ATr ₈ T	ATr ₉ F	ATr ₁₀ F
Tratamientos	4	1.3692s	1.2682s	0.8942s	0.9307s	0.5742s	0.4157s	0.1767ns	0.0532ns	0.2282s	0.1542ns
Dosis	2	0.0408s	0.0858ns	0.1408ns	0.4658s	0.3358s	0.1908ns	0.0075ns	0.0408ns	0.2274s	0.0308ns
Testigos	1	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612
Dosis vs Testigos	1	5.3341	4.8401	3.2341	2.7301	1.5641	1.2201	0.6308	0.0701	0.3968	0.4941
Error experimental	11	0.0120	0.0793	0.0993	0.0893	0.0939	0.0675	0.0686	0.0339	0.0320	0.0648
Total	15										
C.V.=		7.10%	18.59%	22.43%	21.89%	24.41%	21.38%	23.18%	18.68%	16.50%	23.03%

...Viene

Cuadrados medios											
F. de variación	GL	ATr ₁₁ Ch	ATr ₁₂ T	ATr ₁₃ T	ATr ₁₄ T	ATr ₁₅ T	ATr ₁₆ N	ATr ₁₇ M	ATr ₁₈ BM	ATr ₁₉ BM	Trh
Tratamientos	4	0.0605ns	0.0362ns	1.0457s	0.8455s	0.9917s	0.1099ns	1.0332s	0.2767s	0.3717s	0.0282ns
Dosis	2	0.0133ns	0.0150ns	0.3774s	1.0900s	0.4008s	0.0633ns	0.1808ns	0.3358s	0.2708s	0.0258ns
Testigos	1	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612	0.0612
Dosis vs Testigos	1	0.1541	0.0521	3.3668	1.1408	3.1041	0.2521	3.7101	0.3741	0.8841	0.0001
Error experimental	11	0.0300	0.0139	0.0730	0.0570	0.0675	0.0464	0.0777	0.0459	0.0577	0.0284
Total	15										
C.V.=		16.98%	12.08%	19.09%	19.82%	18.62%	20.51%	19.36%	19.84%	20.54%	18.42%

S= significativo ns= no significativo

Cuadro 36. ANVA del efecto de 25 aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha' obtenido a una concentración de 75%.

Cuadrados medios									
F.V	GL	Altura	Peso fresco			Peso seco			Volumen R.
			Planta	Tallo	Raíz	Planta	Tallo	Raíz	
Tratamiento	25	48.50s	5.60s	1.65s	2.51s	0.13s	0.12s	0.03s	2.78s
Error experimental	208	13.68	0.06	0.04	0.03	0.01	0.11	0.002	0.03
Total	233								
C.V%		10.24	4.09	6.06	8.18	13.02	14.60	19.93	11.58

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

Cuadro 37. ANVA del efecto de 4 aislamientos de *Trichoderma* sp. como promotor de crecimiento en frijol var. 'chaucha' obtenido bajo dos formulaciones.

F.V	GL	Altura	Peso fresco			Peso seco			Volumen R.
			Planta	Tallo	Raíz	Planta	Tallo	Raíz	
Tratamiento	16	169.04	4.71	2.88	0.67	0.21	0.10	0.04	0.97
Error experimental	51	61.77	2.98	2.02	0.26	0.14	0.07	0.02	0.12
Total	67								
C.V%		17.78	19.08	20.60	23.65	18.77	19.58	26.47	21.58

S: Significación estadística al 5% de probabilidad.

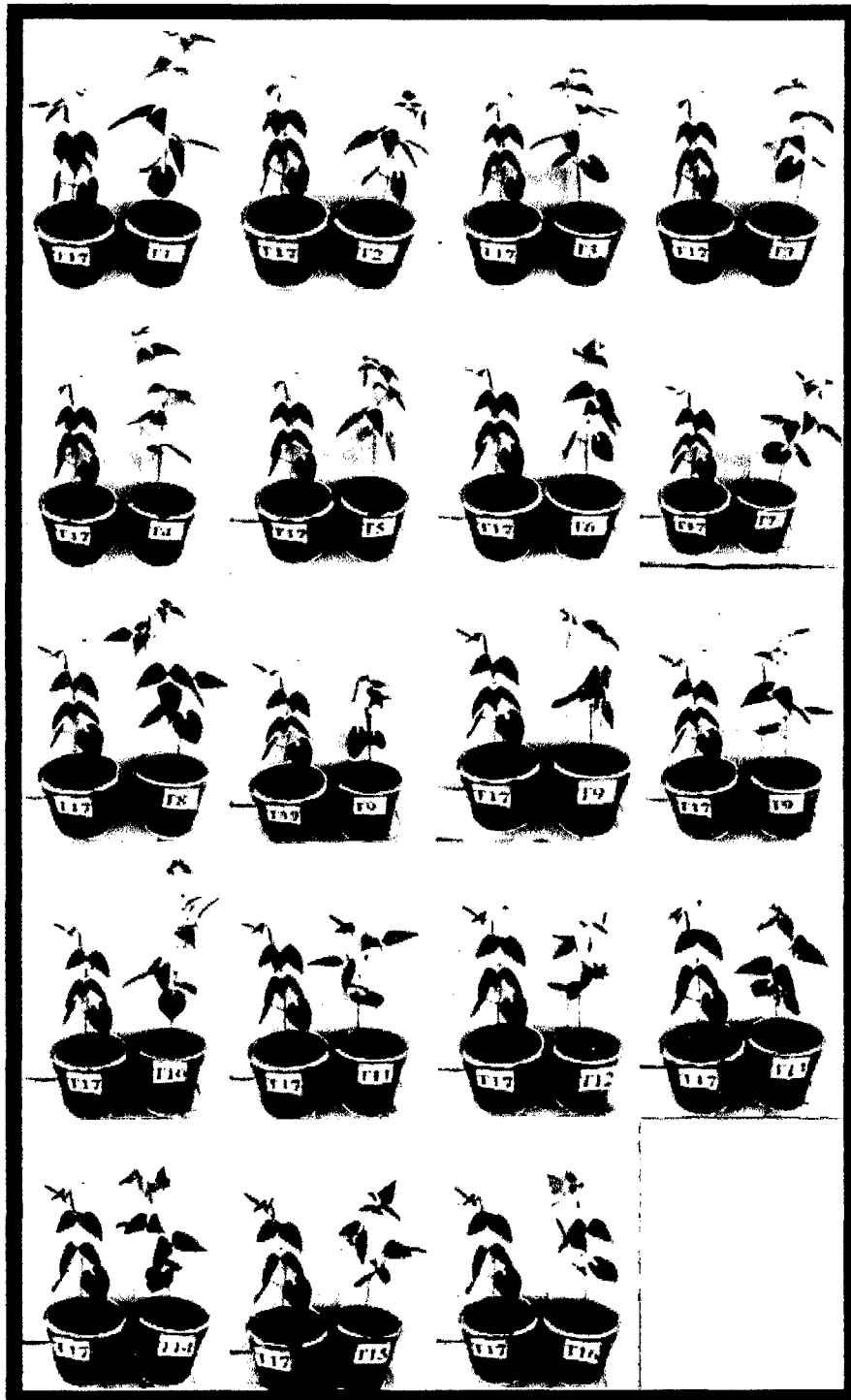


Figura 4. Plántulas de frijol tratadas con los aislamientos de *Trichoderma* sp. (ATr₂N, ATr₅F, ATr₁₂T y ATr₁₄T) bajo dos formulaciones, expresado en altura de planta.

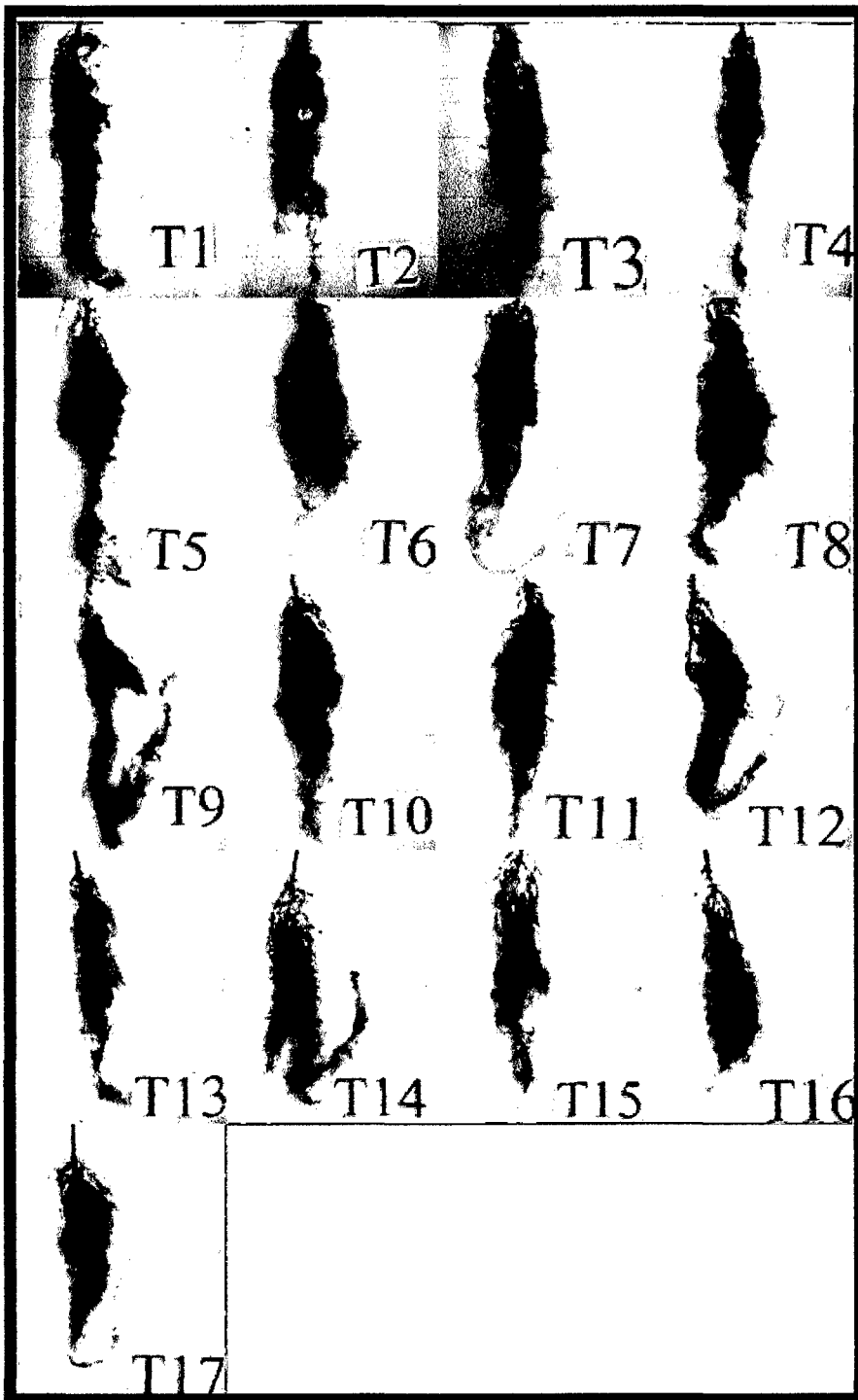


Figura 5. Volumen radicular de plántulas de frijol tratadas con los aislamientos de *Trichoderma* sp. (ATr₂N, ATr₅F, ATr₁₂T y ATr₁₄T) bajo dos formulaciones.