



**UNIVERSIDAD DE SANCTI SPÍRITUS "JOSÉ MARTÍ PÉREZ"**

**Departamento Agropecuario**

**TRABAJO DE DIPLOMA**

El estiércol ovino como facilitador, en el establecimiento de *Trichoderma harzianum*, para el control de *Rhizoctonia solani* kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L).

**Autor:** Carlos Ariel Fiallo Rives.

**Orientador científico:** M.Sc: Jorge F Meléndrez Rodríguez.

**Curso 2009– 2010**

**Año 52 de la Revolución**

## ÍNDICE

<b>Contenido</b>	<b>Pág.</b>
<b>1. Introducción</b> -----	1
<b>2. Revisión bibliográfica</b> -----	4
2.1. El cultivo de la cebolla ( <i>Allium cepa</i> L.) -----	4
2.2. <i>Rhizoctonia solani</i> kuhn -----	5
2.3. Control biológico -----	9
2.4. Utilización de la materia orgánica-----	14
<b>3. Materiales y métodos</b> -----	17
3.1. Tratamientos evaluados-----	17
3.2. Evaluaciones realizadas-----	18
<b>4. Resultados y discusión</b> -----	19
4.1. Análisis del primer muestreo-----	19
4.1.1. Efecto sobre <i>Rhizoctonia solani</i> kuhn-----	19
4.1.2. Evaluación del efecto bioestimulante de <i>Trichoderma harzianum</i>	20
4.2. Análisis del segundo muestreo-----	22
4.2.1. Efecto sobre <i>Rhizoctonia solani</i> kuhn-----	22
4.2.2. Evaluación del efecto bioestimulante de <i>Trichoderma harzianum</i>	23
4.3. Consideraciones económicas-----	24
<b>5. Conclusiones y recomendaciones</b> -----	25
5.1. Conclusiones-----	25
5.2. Recomendaciones-----	26
<b>6. Referencias bibliográficas</b>	

## RESUMEN

El trabajo titulado “El estiércol ovino como facilitador, en el establecimiento de *Trichoderma harzianum*, para el control de *Rhizoctonia solani* kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L)” se realizó en la campaña 2009 – 2010 con el objetivo de determinar los mejores momentos de aplicación de *Trichoderma harzianum* para el control de *Rhizoctonia solani* kuhn, así como evaluar su efecto estimulante sobre las plantas se realizó en la Granja autoconsumo UEB Transporte del CAI Arrocerero Sur del Jíbaro sobre un cambisol ferralítico amarillento con un bajo contenido de materia orgánica, empleando semillas de la variedad de cebolla Caribe 71, para la obtención de bulbos para la plantación en la campaña siguiente. Se evaluaron tres tratamientos empleando el hongo del suelo *Trichoderma harzianum* a una dosis de 6 kg/ha y un testigo sin tratar, se utilizó estiércol ovino descompuesto a razón de 40 t/ha, y los tratamientos evaluados consistieron en aplicaciones del biocontrol en diferentes momentos al suelo antes de la siembra, inmersión de la semilla y después de germinada esta. Los resultados mostraron que todos los tratamientos exceptuando el testigo tuvieron efecto represor sobre *Rhizoctonia solani* kuhn y efecto bioestimulante sobre las plantas comportándose el que se trató el suelo catorce y siete días antes de la siembra y la semilla por inmersión con *Trichoderma harzianum* con mayor efecto represor sobre *Rhizoctonia solani* kuhn y mejor efecto bioestimulante en el cultivo. Quedó demostrado además que el uso de la materia orgánica de origen ovino a la dosis empleada facilita el establecimiento del biocontrol en el suelo.

## SUMMARY

The titled work "The goat's manure as facilitator, in the establishment of *Trichoderma harzianum*, for the control of *Rhizoctonia solani* kuhn in the cultivation of the onion (*Allium ,allium* L)" was made in the campaign 2009 - 2010 with the objective of know which are the best moments in the application of *Trichoderma harzianum* for the control of the rhizoctoniosis, and to evaluate it's stimulating effect on the plants. It was developed in the self-consumption's farm "UEB Transporte" of the "CAI Arrocero Sur del Jíbaro" on a yellowish ground with a poor contained of organic matter, using seeds of the onion variety Caribbean 71, for the obtaining bulbs for the plantation in the following campaign. Three treatments were evaluated using the mushroom of the ground *Trichoderma harzianum* in doses of 6 kg/ha and a witness without trying, unsettled goat's manure was used to reason of 40 t/ha, and the evaluated treatments consisted on applications of biocontrol in different moments to the ground before the ground was being sow, immersion of the seed and after having germinated the seed. The results showed that all the treatments excepting the witness had effect represor it has more than enough *Rizoctonia solani* kuhn and effect bio-stimulant on the plants. behaving the cutivation which it's ground was treat during fourteen and seven days before the ground was sow and also behavingig of the seed for immersion with *Trichoderma harzianum* with more represor effect over *Rhizoctonia solani* kuhn and better effect bio-stimulant in the cultivation. It was also demonstrated that the use of the organic matter of goat origin, on the used dose, facilitates the antagonist's establishment in the ground.

## INTRODUCCIÓN

La Cebolla (*Allium cepa* L.) es originaria de Irán y conocida desde los egipcios, quienes le atribuían poderes sagrados, además de los del paladar. (Huerres y Carballo ,1991).

En Cuba, la producción no alcanza niveles altos y es destinada principalmente al consumo interno de la población como condimento y ensalada; se cultiva en casi todo el país, correspondiendo el 50% de la producción a la provincia Habana, entre el 25 y 30% a Sancti Spíritus y el resto a las demás zonas del país (Huerres y Carballo ,1991).

En nuestra provincia el peso de la producción se obtiene en la zona de Banao, ubicada al suroeste de la misma, aunque se ha constatado que hay otras zonas de producción como Taguasco y Cabaiguán. Se destaca como dato de interés que el sector campesino es quien en estos momentos se encarga de la siembra de la totalidad del cultivo en la provincia.

Este cultivo es atacado por varios agentes de plagas que en determinados momentos constituyen verdaderas amenazas para la obtención de una producción final. Se destacan entre ellos el minador de la hoja *Liriomyza trifolii* Burgués in Comstock, el denominado piojillo *Trips tabaci* Lindeman, el gusano verde *Spodoptera exigua* Hubner, la mancha púrpura *Alternaria porri* Ellis, la pudrición del pie ocasionada por *Rhizoctonia solani* kuhn y otras afectaciones del pie de la planta ocasionadas por patógenos como *Pyrenochaeta terrestres* y *Fusarium oxisporun f.sp. cepae*.

Es importante observar las plagas que se presentan en los diferentes cultivos que se desarrollan y validar las experiencias de la agricultura rural en los métodos de control, principalmente la utilización de los medios biológicos y los métodos de manejo agroecológico. Se destaca la razón por la cual el hombre comienza a preocuparse seriamente por el ambiente.

La agricultura cubana ha tenido cambios significativos en las últimas décadas, en correspondencia con las tendencias mundiales y la prioridad por la protección del ambiente. Desde los primeros años del triunfo revolucionario el país ha dedicado esfuerzos importantes al desarrollo de investigaciones en la rama de la sanidad vegetal, con la preparación del personal y la organización de programas científico-técnicos.

Tales resultados han permitido la implementación del manejo integrado de plagas (MIP), dentro del cual juega un papel importante el control biológico, al que debe darse especial atención por su efectividad y compatibilidad con el medio ambiente.

En el caso de los hongos fitopatógenos, sus posibilidades se ven restringidas por la falta de diversidad de estos para enfrentarlos, por lo que debemos explotar al máximo los que tenemos a disposición, dentro de los cuales se destaca *Trichoderma harzianum* como agente de biocontrol.

Este habitante del suelo es mayoritariamente de acción preventiva, ya que si todavía no ha habido ataque la planta está preparada y protegida para impedir la infección fúngica, y si ésta se ha producido ya, la acción del hongo *Trichoderma* proporciona a la planta una ayuda fundamental para superar dicha infección, llegando en algunos casos a controlarla, sobre esta problemática se destaca la acción sobre varios géneros de fitopatógenos del suelo entre los que se destaca el temido *Rhizoctonia solani* kuhn.

*Trichoderma harzianum* posee excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para artrópodos útiles, abejas y abejorros y no es posible la contaminación del agua.

Este medio actúa como agente de control biológico, disminuyendo o eliminando la necesidad de tratar con fungicidas químicos mediante el mecanismo de antibiosis por secreción de sustancias que actúan contra los hongos y el micoparasitismo al alimentarse de ellos. Su acción contra *Rhizoctonia solani* kuhn ha sido comprobada por numerosos autores como Andreu (2002), Meléndrez (2008) y Stefanova (2006), en diferentes lugares. En el caso particular de la realización de este trabajo, se han reportado daños de importancia en el cultivo de la cebolla, ocasionados por el patógeno antes mencionado, el que constituye un serio problema en la actualidad para el cultivo, según ha planteado Carbonel (2009) y Palmero (2009), quienes lo reportan en el municipio de La Sierpe, lugar este donde no existe una cultura sólida sobre este cultivo.

Teniendo en cuenta que entre los patógenos de mayor incidencia y que más daños causa dentro de los hongos del suelo, está *Rhizoctonia solani* kuhn, ocasionando

marchitez, necrosis, pudriciones y muerte de las plantas, a las que ataca en cualquier fase de su desarrollo, inclusive a la semilla, además de vivir activamente en el suelo a falta de sus hospedantes mediante la colonización de la materia orgánica se define como problemática ¿Cómo disminuir la incidencia de *Rhizoctonia solani* kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en el municipio de La Sierpe?

**La hipótesis consiste en:**

Si se utiliza estiércol ovino para el establecimiento de *Trichoderma harzianum* en el control de *Rhizoctonia solani* kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) entonces se podrá disminuir la incidencia de la enfermedad provocando un efecto bioestimulante en las plantas.

**Objetivo general:**

Evaluar el comportamiento de *Trichoderma harzianum* utilizando estiércol ovino en la disminución de la rhizoctoniosis y su efecto bioestimulante en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) para bulbos.

**Objetivos específicos:**

- Determinar los momentos de aplicación de *Trichoderma harzianum* en que existe una menor incidencia de *Rhizoctonia solani* kuhn.
- Evaluar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) para bulbos.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. El Cultivo de la Cebolla (*Allium cepa* L)

La cebolla se considera un cultivo nativo de Asia pero cultivado en regiones templadas y subtropicales desde hace miles de años. La verdadera cebolla es una planta bulbosa con hojas cilíndricas largas, huecas y engrosadas en la base que constituyen la mayor parte del bulbo. Las flores, blancas o rosadas y dispuestas en umbelas, tienen seis sépalos, seis pétalos, seis estambres y un solo pistilo. Los frutos son pequeñas cápsulas llenas de semillas muy pequeñas. Ciertas variedades forman en lugar de flores unos bulbillos que pueden enterrarse para obtener nuevas plantas. La planta de la cebolla contiene esencias volátiles sulfurosas que le confieren el sabor picante característico; uno de los componentes de estas esencias se disuelve con rapidez en agua y produce ácido sulfúrico; éste puede formarse en la película lacrimal que recubre el ojo, y por eso se llora al cortar cebolla. Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99. (1998).

En Cuba, esta especie se siembra en casi todo el país, pero el 50 % de la producción corresponde a la provincia Habana, el 30 % a Sancti Spíritus y el resto de la producción a otras provincias. La producción en Cuba nunca ha alcanzado niveles tales como para autoabastecerse y esto ha obligado al país a hacer importaciones anuales a un costo superior a los 3 millones de dólares, Huerres y Carballo (1991).

Según Clemente, (2006) Pertenece a la familia *Liliáceas* y su taxonomía es la siguiente:

División.....Macrophylophita  
Subdivisión.....Magnoliophytina  
Clase.....Nymphaeopsida  
Orden.....Liliales  
Familia.....Alliaceae  
Género.....*Allium*  
Especie..... *Allium cepa* L.

La cebolla y plantas afines, requieren tiempo frío y húmedo para su desarrollo y para su maduración es necesario tiempo seco y cálido, según plantean Doorembos y Kassan (1996), quien añade además que las cebollas se obtienen con facilidad a partir de semillas, que se siembran directamente en el terreno o en semillero para obtener bulbos pequeños o bulbillos. Éstos suelen secarse y suministrarse a los horticultores. La cebolla es tolerante en cuanto a temperatura, y puede plantarse a lo largo de todo el año si el suelo se mantiene rico y húmedo. Se siembra entre cuatro y seis semanas antes de las últimas heladas de primavera o se planta a finales del verano para cosechar en otoño.

La reducción de agentes nocivos es otro beneficio que aporta la cobertura. El arroje reduce enfermedades de los cultivos al reducir la cantidad de salpicaduras, influyendo en el contenido de humedad y temperatura del suelo y ayudando a la actividad microbiana que suprime patógenos (Thurston, 1994).

## **2.2. *Rhizoctonia solani* kuhn**

Los hongos fitopatógenos del suelo, constituyen en efecto, un grupo de microorganismos que por su hábitat y sus relaciones ecológicas con otros grupos, requieren métodos muy diferentes tanto para su estudio, como para su combate, al comparárselo con los productores de enfermedades foliares y de almacén poscosecha (Herrera, 1989).

El hongo se disemina con la lluvia, el riego principalmente por inundación, así como los órganos de propagación infectados o contaminados. La temperatura óptima para que se produzca la infección se encuentra cerca de 15 o 18 °C y en algunos casos a más de 35 °C. la enfermedad es más severa en suelos que son moderadamente húmedos que en suelos que son secos o se encuentran inundados. La infección de las plantas jóvenes es más severa cuando el crecimiento de la planta es lento, debido a las condiciones ambientales adversas para su desarrollo (Rodríguez, 2002).

*Rhizoctonia solani* Kuhn es considerado taxonomicamente como un miembro de importancia sobresaliente del orden *Agonomycetales* con la siguiente ubicación taxonómica:

Reino: *Myceteae*.

División: *Amastigomycota*.

**Subdivisión: *Deuteromycotina*.**

Clase de forma: *Deuteromycetes*.

Orden de forma: *Agonomycetales*.

Género: *Rhizoctonia*.

Especie: *Rhizoctonia solani* Kuhn.

Según Carone Dede (1986).

Por su parte Herrera (1994) plantea que *Rhizoctonia solani* kuhn es un hongo del suelo que se incluye en el Orden de forma *Agonomicetales* al que se le denomina micelio estéril, puesto que no produce conidios y se reproduce por fragmentación de hifas. *Rhizoctonia solani* tiene como estado perfecto *Thanatephorus cucumeris* que pertenece a la Clase *Basidiomycetes*.

Además, Herrera (1989) expresa que la biología de *Rhizoctonia solani*, así como su actividad patogénica están vinculadas con algunos factores abióticos como son la temperatura, el pH, luz y la humedad del suelo.

Por su parte, Ariosa y Gómez (2006) reportan la incidencia de *Rhizoctonia solani* kuhn en todos los cultivos económicos de la provincia de Sancti Spíritus principalmente en la cebolla, frijol, tabaco, maíz, etc., además de habersele encontrado afectando a las vitroplantas del cultivo del plátano, estos cultivos son afectados por *Rhizoctonia solani* Kuhn en más del 90 % y los municipios más afectados son Sancti Spíritus, Cabaiguán y La Sierpe.

Entre tanto, Sumner (1997) considera de importancia la afectación producida a la cebolla por *Rhizoctonia solani* y estudia en medios selectivos poblaciones de hongos del suelo, plantados con dicho cultivo, obteniendo como resultado que *Rhizoctonia solani*, *Pythium irregulare* y *Phoma terrestris* fueron los hongos más virulentos en posturas de cebolla, cita, demás, que en campos continuamente sembrados de cebolla, el decrecimiento de la cosecha de esta fue primeramente asociado al hongo *Phoma terrestris*, identificado en el suelo del 70% de los campos analizados, provocando la enfermedad conocida como raíz rosada.

Mayea (1983) reporta como causante de pudriciones del semillero y de la raíz en cebolla a los hongos *Phytium* sp. y *Rhizoctonia solani* tanto preemergente como postemergente, destacando que en el campo manifiesta la pudrición radical con achaparramiento de la planta y necrosis en las puntas de las

hojas; señala, además, que la enfermedad puede ser producida por *Pirenochaeta terrestris* y *Botrytis* sp.

Los síntomas aéreos no sirven para diferenciar la enfermedad por *Rhizoctonia solani*. Con frecuencia se presenta clorosis del follaje y las plantas pueden marchitarse, e incluso morir rápidamente. Por lo general la enfermedad se encuentra localizada y en sus últimas fases pueden observarse fácilmente dentro de la parcela pequeños parches en los que han muerto las plantas.

Es importante, según Prats (1991), considerar que en el cultivo de la cebolla las distintas variedades deben estar separadas al menos por 6 metros y que la norma de semilla a usar es de 3-4,5 Kg./ha para siembra directa y de 1,5 a 2,3 Kg./ha para trasplante; añade además, que el valor de pH de los suelos debe estar entre 6.0 y 7.5 y nunca alcanzar valores inferiores a 5,5, seguidamente expresa que no se debe utilizar la misma área en años sucesivos, sino que se debe esperar al menos 3 años para repetir la siembra en el mismo suelo.

La clorosis y el marchitamiento así como la pudrición de las raíces son síntomas característicos encontrados por Tsrer (1997) en varios cultivos; lo cual es producido en un 39% por *Rhizoctonia solani* y *Pythium intermedium* en un 20% de las plantas afectadas.

Según Meléndrez et al., (2008), la enfermedad se caracteriza por tres fases fundamentales como son la podredumbre de las plántulas, tumoraciones del tallo y podredumbre de la raíz, así como la descomposición de los órganos de reserva, marchitez o manchas del follaje, caracterizadas por las puntas secas.

Schickler (1997), plantea que a escala mundial alcanzan un alto número las enfermedades que atacan a los diferentes cultivos provocando, por supuesto, serias afectaciones a las cosechas, pero que es importante la interacción planta - patógeno; ya que esto da inicio a una compleja cadena de mecanismos de defensa que en muchos casos llega a atenuar los efectos del patógeno.

Según Santana (1999), el riego por impulsos en el área en que se realiza este trabajo logra mejor uniformidad, estableciéndose solo 2 cm de diferencia de espesor de suelo humedecido entre los extremos del surco cuando se utiliza el riego por impulso; quien refiere además que la actividad de manejo del agua en

terrenos ondulados destinados al cultivo de la cebolla debe estar estrechamente ligada a medidas de conservación de suelo, obteniendo experiencias al utilizar barreras vivas de Vetiver permitió cuantificar 11 t/ha/año de suelo retenido.

Entre los hongos del suelo que desarrollan una actividad patógena fuerte se destaca *Fusarium oxysporum* quien en los últimos años ha causado grandes daños en el cultivo de la cebolla según plantea (Mattos 2000) quien lo ubica como un hongo imperfecto que aparentemente ha perdido el estado perfecto o sexual, se reproduce por medio de conidias (una espora asexual formada en el extremo de una hifa), sobrevive por largos periodos en el suelo como clamidosporas.

Galmarini (2005) expone la gran preocupación existente en los productores por problemas relacionados con enfermedades del cultivo de la cebolla, especialmente las causadas por hongos del suelo, como podredumbre basal (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*) y raíz rosada (*Phoma terrestris*) y plagas como la mosca de la cebolla. Las pérdidas causadas por enfermedades provocadas por estos hongos del suelo, constituyen una limitación importante del cultivo. Se destaca la no existencia de controles químicos eficientes y las variedades empleadas en el país son susceptibles a estas enfermedades, por otra parte, existen problemas de manejo del cultivo, en el curado y almacenamiento de los bulbos y se carece de protocolos que permitan un aseguramiento de la calidad del producto.

Salvalaggio (2006) plantea que la podredumbre basal ocasionada por *Fusarium* spp. se ha convertido en una enfermedad limitante en distintas zonas productoras de cebolla. En la poscosecha, este género de hongos también afecta los bulbos depreciando la calidad del producto para la exportación, *Fusarium oxysporum* ocasiona graves pérdidas económicas en un amplio rango de especies vegetales atacando cultivos de aliáceas.

González (1994) refiere que *Pyrenochaeta terrestris* y *Fusarium oxysporum* son dos hongos limitantes de la producción de cebolla, el primero causa la enfermedad raíz roja y el segundo ocasiona la muerte de plantas y pudrición de

los bulbos. Durante varios años se han realizado ensayos en áreas de producción para probar el comportamiento de variedades e híbridos de cebolla con resistencia a raíz roja, en condiciones de suelo natural infestado, habiéndose seleccionado algunas con buena tolerancia a la enfermedad, sin embargo, se conoce que la siembra continua del cultivo puede provocar un aumento considerable del inóculo de ambos hongos en los suelos, lo cual puede originar que se rompa la resistencia de los cultivares. El comportamiento del hongo *Fusarium* ocurre en forma errática en suelos del valle, ya que en una misma plantación pueden ocurrir daños en un ciclo del cultivo pero en el siguiente no se manifiestan.

### **2.3. Control biológico**

Olivera, (2004) refiere que los pesticidas son una espada de doble filo. Fueron una gran solución en la lucha contra el hambre y las enfermedades de la humanidad y salvaron millones de vidas. Pero su toxicidad está en continuo contacto con nosotros, con nuestros alimentos y nuestros recursos no renovables. La inhibición de enzimas cruciales para la vida es solo una de sus formas de acción. Muchos otros de sus mecanismos son desconocidos. Los pesticidas o plaguicidas son sustancias químicas destinadas a matar, repeler, atraer, regular o interrumpir el crecimiento de plagas en su sentido más amplio.

De Nava (2003) plantea que los plaguicidas químicos son sustancias tóxicas utilizadas para matar o controlar plagas como malas hierbas, insectos que amenazan los cultivos agrícolas o transmiten enfermedades a los seres humanos, hongos, roedores y otros organismos nocivos; lo cual ha traído consigo beneficios indudables desde diversas perspectivas, ya sea sanitarias, fitosanitarias, sociales y económicas, sin embargo, su uso intensivo y ambientalmente descuidado ha traído consigo el empobrecimiento de los suelos, de la biodiversidad, la contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua subterráneas y superficiales (incluyendo las aguas costeras y marinas, además de daños a la salud de los trabajadores, consumidores y población en

general, por lo anterior, ha crecido a escala mundial, pero muy particularmente en los países industrializados, la convicción de que el manejo racional de los plaguicidas químicos significa el aprovechamiento de los beneficios que derivan de su eficacia biológica en el combate de las plagas, en condiciones en las que se prevengan y reduzcan sus riesgos para la salud y el ambiente. A la vez, esto implica la necesidad de identificar o ampliar la aplicación de otros métodos menos riesgosos para proteger la producción agrícola y pecuaria, o impedir que otros tipos de plagas ejerzan sus efectos nocivos, donde juega un papel determinante el control biológico de plagas.

González (2007), plantea que *Trichoderma spp* comenzó a ser utilizado en 1960 como degradador de celulosa y desde ese momento, se ha utilizado en la industria química, textil y alimenticia y la del control biológico, siendo identificado el hongo por vez primera en el año 1871 por Haz, fecha desde la cual ha sido largamente estudiado. Es parte del grupo de los Hyphomicetes y miembro de la familia Moniliaceae.

Villegas (2000), plantea que el género *Trichoderma* esta en el ambiente y especialmente en el suelo. Se ha utilizado en aplicaciones comerciales para la producción de enzimas y para la regulación de los fitopatógenos que enferman las plantas. Se encuentra en suelos abundantes en materia orgánica y por su relación con ella esta clasificado en el grupo de hongos hipógeos, lignolícolas y depredadores. Es aeróbico y pueden estar en los suelos con pH neutro hasta ácido. La clasificación taxonómica actual lo ubica dentro del Reino de las plantas, División Mycota, Sub división Eumycota, Clase Deuteromicetes, Orden Moniliales, Familia Moniliaceae, Género *Trichoderma* con 27 especies conocidas como: *T. harzianum* Rifai, *T. viride* Pers., *T. polysporum* Link fr, *T. reesei* EG Simmons, *T. virens* , *T. longibrachatum* Rifai, *T. parceromosum* , *T. pseudokoningii* , *T. hamatum* , *T. lignorum* y *T. citroviride* . Su fase perfecta (estado Telomorfo) lo ubica en la Clase Ascomycetes, Serie Pyrenomycetes, Orden Hipocreales, Género Hypocrea. Tiene como sinónimos el género *Tolyptocladium*. Este propio autor expone además que es un hongo que posee estructuras del tipo de conidias hialinas uniceluladas, ovoide en conidioforo

hialino largo no verticilado, nace en centros pequeños. Tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales, estructuras de vital importancia para la sobrevivencia del género en el suelo bajo condiciones adversas. Es saprofito del suelo y de la madera y el crecimiento en el suelo es muy rápido.

Anónimo (2009), plantea que *Trichoderma viride* es capaz de reducir la incidencia de patógenos de los géneros *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Sclerotium*, *Peronospora* y *Verticillium* causantes de importantes enfermedades fúngicas. Además también ejerce su acción a través de la antibiosis contra especies aéreas de los géneros *Botrytis* y *Alternaria*. Este hongo actúa como micoparásito o saprofito creciendo a costa de otros hongos perjudiciales a los que utiliza como fuente alternativa de alimento, se establece alrededor de las raíces y facilita a las plantas la asimilación de nutrientes, les proporciona una barrera para protegerse contra hongos causantes de enfermedades. La producción de sustancias biológicamente activas estimula la germinación y el crecimiento vegetal, cubre y protege las raíces contra hongos dañinos, crea un ambiente con microorganismos benéficos y aumenta la resistencia de la planta ante condiciones adversas como el estrés hídrico, térmico y salino.

Pérez (2006), plantea que el desarrollo de agentes de control biológico de patógenos que habitan en el suelo se investiga en la búsqueda de agentes de control biológico basados principalmente en *Trichoderma* y *Pseudomonas*.

Leiva (2009), plantea que varias especies del género *Trichoderma* pueden controlar pudriciones en el maíz, marchitamientos, desarrollo de fungosis en semillas, árboles, arbustos y frutos provocadas por *Rhizoctonia solani kuhn*, *Fusarium* sp., *Verticillium*, *Pythium* sp., *Phytophthora* sp. *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Pseudoperonospora cubensis* y *Sclerotium* sp, mediante la competencia, la antibiosis y el micoparasitismo, para lo cual el desarrollo de las hifas de *Trichoderma* spp., es directo hacia las hifas patógenas, de las que se adhiere, penetrando y extrayendo los nutrimentos provocando daños parciales en las zonas que permanecieron en contacto con el antagonista.

Granados (2005), utiliza con éxito el antagonista del suelo *Trichoderma harzianum* al surco de siembra en combinación con la solarización.

El *Trichoderma spp.*, es un tipo de hongo anaerobio facultativo que se encuentra naturalmente en un número importante de suelos agrícolas y otros tipos de medios. Pertenece a la subdivisión *Deuteromicete* que se caracterizan por no poseer o no presentar un estado sexual determinado y se presenta naturalmente en diferentes rangos de zonas de vida y hábitats. En Cuba a partir de 1990 se efectuaron diversos estudios dirigidos al biocontrol de hongos del suelo patógenos al tabaco, hortalizas y otros cultivos con aislamientos de *Trichoderma* que fueron seleccionados "in vitro" por su elevada capacidad hiperparásita y posteriormente utilizados en forma de biopreparados para combatir *Phytophthora nicotianae*, *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani* Kuhn y otros fitopatógenos en condiciones de campo (Hannan, 2001).

El IAB (2001), refiere que cepas autóctonas especialmente seleccionadas, del hongo *Trichoderma harzianum* poseen excelentes cualidades para el control biológico de algunas enfermedades fúngicas y para la estimulación natural del crecimiento de plantas jóvenes. Posee además excelentes características medioambientales, pues tiene toxicidad nula para animales superiores, es inocuo para artrópodos útiles, abejas y abejorros y no es posible la contaminación del agua. Puede ser empleado en rotación con insecticidas, compuestos enraizantes, fertilizantes y la mayoría de fungicidas, con ningún efecto inhibitorio o contraproducente. Tras la aplicación de este producto, el vegetal está protegido frente al ataque de diferentes hongos patógenos, principalmente de los productores de enfermedades como *Fusarium spp.* y otros fitopatógenos como *Rhizoctonia spp.* y *Pythium spp.* Dicho preparado se puede presentar tanto en formulación líquida, como en sólida, conteniendo en cualquier caso un mínimo de  $1.0 \times 10^8$  UFC (unidades formadoras de colonias) por gramo de peso seco, o por mililitro de producto. El uso de *Trichoderma harzianum* como agente de biocontrol es mayoritariamente preventivo, ya que si todavía no ha habido ataque, la planta está preparada y protegida para impedir la infección fúngica, y si ésta se ha producido ya, la acción del hongo *Trichoderma* proporciona a la planta una ayuda fundamental para superar dicha infección, llegando en algunos casos a controlarla.

Harman (1999), expone que aislados de *Trichoderma*, recomendado para combatir los patógenos fúngicos en hortalizas son capaces de proliferar en el suelo a partir de las semillas tratadas y colonizar el sustrato antes que desarrolle la raíz.

Según Meléndrez et al. (2008), el tratamiento a la semilla y a la postura son decisivos en el control de la rhizoctoniosis destacando que tratamientos con *Trichoderma spp.*, es muy efectivo y más económico en el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn no agrediendo el entorno y lo más recomendable es hacer combinaciones de productos compatibles.

Mischike (1997) plantea la eficacia antagónica de metabolitos producidos por el biocontrol *Trichoderma sp* sobre la inhibición del crecimiento de *Rhizoctonia solani* y, además, que esta acción es más fuerte cuando *Trichoderma sp.* crece en condiciones de luz.

Silvera et al (1997) plantea el uso de *Gliocodium sp.* a 10 a la 8 conidios/ml aplicado semanalmente en el experimento de campo para combatir la punta seca de la cebolla provocada por *Rhizoctonia solani* kuhn.

*Trichoderma spp.*, tiene diversas ventajas como agente de control biológico, pues posee un rápido crecimiento y desarrollo, aparte de esto produce una gran cantidad de enzimas, inducibles con la presencia de hongos fitopatógenos. Su gran tolerancia a condiciones ambientales extremas y a hábitats donde los hongos causan enfermedad le permiten ser eficiente agente de control, de igual forma puede sobrevivir en medios con contenidos significativos de pesticidas y otros químicos (Durán et al., 2003).

Según Hannan, (2001) el micoparasitismo por *Trichoderma* es un proceso complejo que incluye una serie de eventos sucesivos. La primera señal de interacción detectable muestra un crecimiento quimiotrópico del biopreparado en respuesta a algún estímulo en la hifa del huésped o hacia un gradiente de químicos producidos por el mismo. Cuando el micoparásito hace contacto físico con su huésped, sus hifas se enrollan alrededor de este o se le adhieren por medio de estructuras especializadas. Además, se ha demostrado que la interacción de *Trichoderma* con su huésped es específica y que está controlada por lectinas presentes en la pared celular de éste. Como un paso posterior a

estas interacciones el micoparásito penetra al micelio huésped, degradando aparentemente de manera parcial su pared celular,

Según Meléndrez et al. (2008), el tratamiento a la semilla y a la postura son decisivos en el control de la rhizoctoniosis. Además que tratamientos con *Trichoderma spp.*, es muy efectivo y más económico en el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn no agrediendo el entorno y lo más recomendable es hacer combinaciones de productos compatibles.

Según MINAGRI (1998) para el control de hongos del suelo se recomienda poner en práctica medidas que conlleven a evitar el exceso de humedad, así como la eliminación de plantas afectadas, recomienda además el análisis de suelo para conocer la presencia y el nivel de infestación en áreas con antecedentes infestados, realizar tratamiento de la semilla con *Trichoderma sp.* así como de las posturas o estacas durante 10 minutos sumergidas en una solución de 20 g/l, y aplicar dicho biocontrol al suelo dos a tres días antes de la siembra, es necesario que dicho antagonista del suelo presente una concentración de esporas adecuada de 10 a la 8 conidios/g.

El incremento de los daños por hongos de suelo, fundamentalmente de *Rhizoctonia solani* Kuhn y la gama tan amplia de cultivos afectados así como los hábitos de vida del hongo *Trichoderma*, han permitido establecer distintas variantes de uso, como emplear de forma preventiva 2-3 días antes de regar la semilla, en el momento de regar la semilla, bien mezclando la semilla humedecida o regando la semilla y espolvoreando o pulverizando el biopreparado después con tape inmediato de la semilla (Meléndrez et al., 2008).

## **2.4 Utilización de materia orgánica.**

Según Batallanos (1997), quien La incorporación de materia orgánica es una de las prácticas principales en el manejo ecológico del suelo siendo una fuente de nutrientes y de microorganismos que descomponen y transforman las

formas orgánicas de los elementos en formas que sirven a las plantas, añade que los polisacáridos producidos durante la descomposición de residuos orgánicos más la hifa fungal estimulan el desarrollo de agregados estables del suelo, por tanto un suelo que tiene gran cantidad de materia orgánica tendrá una mejor estructura permitiendo un mejor desarrollo y penetración de las raíces. Plantea además este propio autor que los niveles de aplicación de la materia orgánica fueron N1, N2 y N3 con 10, 20 y 40 ton/ha. La MO se fraccionó en 4 partes: 40% de fondo, 30% al preaporque y 30% restante al aporque. La fuente más eficiente de MO resultó ser la gallinaza sola con un Rdto. de 3.214 ton/ha, con un índice de rentabilidad de 122.12% para la combinación F2.N3 influyendo para ello los componentes de dicho abono orgánico.

La pérdida de la fertilidad natural del suelo como consecuencia de la utilización de químicos para la producción de alimentos vegetales está convirtiendo a los campos agrícolas en depósito de desechos tóxicos por la acumulación continua de agrovenenos, lo que obliga a adoptar una agricultura centrada en el proceso vital del suelo y discontinuar el arsenal de labranza química que se revierte contra nosotros mismos. (Nivia, 2007).

Por su parte Altieri (1996) plantea que los residuos de leguminosas son ricos en nitrógenos disponibles y compuestos de carbono, y también son fuentes proveedoras de vitaminas y sustancias más complejas, y por consiguiente la actividad biológica, deviene en muy intensa como respuesta a enmiendas de este tipo y también puede incrementarse en la fungistasis, la cual se ha comprobado con la reducción de afectaciones por *Rhizoctonia solani* en papa, utilizando residuos de paja de trigo; más adelante expresa el propio autor la disminución en el suelo de dicho patógeno usando abonos verdes como soya, cebada y avena.

Rosado *et al.* (1985) plantean que la resistencia a *Rhizoctonia solani* kuhn depende del manejo dado al agrosistema y destacan que la rotación de cultivos se destaca como una técnica que garantiza una menor incidencia de hongos del suelos. Estos mismos autores encontraron además que la rotación maíz más frijol reduce notablemente las pérdidas producidas por patógenos del suelo en este último.

Las pudriciones de las raíces causadas por *Pythium ultimum* y *Rhizoctonia solani* en chícharo, frijol y remolacha han sido controladas incorporando al suelo donde se cultivan un compost preparado con desechos orgánicos domésticos y a partir de la corteza de árboles llegando esto a reducir considerablemente el damping off causado por estos patógenos del suelo según Schuler (1989). Weltzien (1991) plantea que el compost no solo es efectivo en el control de hongos del suelo sino que también se ha determinado que el control de las enfermedades foliares con extractos de compost es una alternativa a considerar ya que estas pueden estimular los mecanismos de defensa de las plantas.

El comportamiento de la cachaza parece deberse a que al aplicarse ésta al suelo se incrementa el contenido de materia orgánica total a niveles cercanos a 5% (Cair y col., 1984), lo que hace que la actividad saprofítica del hongo se vea estimulada.

La incidencia de damping off en el suelo estéril en plantas de frijol, demostró que la aplicación de cachaza favorece la aparición de lesiones en las plántulas con valores elevados (97,2%), al comparársele con el testigo con el cual se obtuvo un 90%. El estiércol ovino fue el que produjo la menor incidencia de damping off (67%), mientras que con el vacuno y porcino se obtuvieron intermedios (85 y 85,2 respectivamente).

El estiércol vacuno como fertilizante orgánico produjo un efecto depresivo contra *Rhizoctonia solani* kuhn según Muller (1962), quien sostiene además que la nutrición con fertilizantes minerales o con abonos orgánicos tiene un marcado efecto sobre la microflora del suelo, esperándose por lo general que este tipo de enmienda aumente la microflora heterótrofa de los suelos, aunque se pueden esperar acciones nocivas sobre determinados microorganismos. Como ejemplo de esto se ha encontrado que el abonado reiterado con estiércol hace reducir el hongo *Rhizoctonia solani* en el suelo; asimismo la incorporación de harina de alfalfa actúa negativamente sobre *Sclerotium rolfsii*.

Genaro (1997), plantea que los mayores niveles de humus de lombriz utilizados en diferentes variedades de cebollas amarillas, destacaron por su influencia en la calidad de los productos cosechados, con los mejores resultados al utilizar esta enmienda orgánica a 40 y 60 t/ha.

### 3. Materiales y métodos.

#### 3.1 Tratamientos evaluados.

El presente trabajo se realizó en la Granja autoconsumo Unidad Empresarial de Base (UEB) Transporte del Complejo Agroindustrial (CAI) Arroceros Sur del Jíbaro, ubicada al sur del poblado de la sierpe sobre un cambisol ferralítico amarillento con un bajo porcentaje de materia orgánica (2%), empleando la variedad de cebolla Caribe 71, durante la campaña 2009 - 2010 procediendo la semilla de la zona de Banao con vistas a la obtención de bulbos para la plantación en la campaña siguiente. Se evaluaron tres tratamientos empleando el hongo del suelo *Trichoderma harzianum* a una dosis de 6 kg/ha el cual fue obtenido en la unidad de lucha biológica provincial de la provincia de Sancti Spíritus, teniendo en cuenta diferentes momentos de aplicación y un testigo sin tratar, utilizando materia orgánica de origen ovino descompuesta a razón de 40 t/ha, en una aplicación al suelo en todos los tratamientos excepto el testigo sin tratar una semana antes del primer tratamiento del antagonista, estos tratamientos se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1: tratamientos evaluados.

Tratamientos	Momento de la aplicación (días)
A	21, 14 y 7 días antes de la siembra al suelo.
B	14 y 7 días antes de la siembra y un tratamiento por inmersión a la semilla durante diez minutos.
C	7 días antes de la siembra, un tratamiento por inmersión a la semilla durante diez minutos y una aplicación foliar a los siete días de la siembra.
D	Testigo sin tratar

La materia orgánica fue aplicada en una segunda ocasión empleando la misma fuente y dosis al suelo a los 75 días de edad del semillero, para facilitar el establecimiento de *Trichoderma harzianum* del cual a los 82 días de edad se le realizó una aplicación foliar a razón de 6 kg/ha a los tratamientos exceptuando el testigo.

Se utilizó un diseño experimental de cuadrado latino, diseñándose las parcelas con un largo y ancho de 1m, dejando entre estas una distancia de 0.40 m, para

alcanzar el área total del experimento 0.0027 ha. La preparación de tierra se basó en dos pases de grada, construyéndose de forma manual cada parcela. Se realizaron un total de diez riegos con intervalos semanales. El experimento fue montado el 19 de diciembre de 2009 y 15 días antes fue rodeada el área con una barrera de maíz. No se realizó ninguna aplicación fitosanitaria, solo las previstas en los tratamientos evaluados.

### **3.2 Evaluaciones realizadas.**

Se realizaron dos muestreos durante el ciclo del cultivo el primero a los 37 días de edad del semillero y el segundo a los 95 días de edad, coincidiendo con la etapa final del ciclo del cultivo. En ambas ocasiones se procedió de forma similar tomando 40 plantas de la parte central de cada parcela. A las plantas muestreadas se le contó el número de hojas, se midió la altura de la planta con una regla graduada y fue medido el diámetro del bulbo empleando un pie de rey. Se evaluó además la presencia de *Rhizoctonia solani* kuhn, para lo cual las muestras fueron llevadas a los laboratorios de microscopía de la Universidad de Sancti Spíritus y al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal, para realizar su diagnóstico, para esto se utilizó la técnica de cámara húmeda y la observación microscópica de las mismas.

Desde el punto de vista estadístico, para el procesamiento de los datos correspondientes a las evaluaciones de laboratorio sobre las afectaciones producidas por *Rhizoctonia solani* kuhn, se realizó una prueba de hipótesis de proporción mediante el uso del Microsta, y en el caso de las evaluaciones del número de hojas, altura de la planta y diámetro del bulbo se empleó el paquete estadístico spss sobre Window aplicando la prueba de homogeneidad de varianza de la cual las evaluaciones que tuvieron homogeneidad se les realizó un Anova y la prueba de Duncan con un nivel de significación de 0.05, en el caso de las evaluaciones en las que no hubo homogeneidad, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis y las que dieron significativas se le aplicó la prueba de Man Wigney para determinar entre que tratamientos existieron diferencias significativas.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Análisis del primer muestreo

#### 4.1.1 Efecto sobre *Rhizoctonia solani* kuhn.

Si observamos la tabla 1 donde aparece el análisis estadístico correspondiente al primer muestreo realizado, se obtiene como resultado:

Tabla 1: Análisis estadístico del primer muestreo

Tratamientos	N	Número de plantas enfermas	Por ciento de plantas enfermas (%)
A	40	6	15 b
B	40	2	5 a
C	40	2	5 a
D	40	28	70 c

**Leyenda:** N tamaño de la muestra  
Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05

Que los tratamientos B y C tienen el mejor comportamiento no existiendo diferencias estadísticas significativas entre ellos, quienes si difieren con los tratamientos A y D, se observa además que existen diferencias entre los tratamientos A y D. Los tratamientos B y C logran disminuir considerablemente el número de plantas enfermas, lo que se debe a la utilización en tres momentos de *Trichoderma harzianum*, el cual llega a establecerse en el suelo y ejercer un buen efecto, es importante en la obtención de estos resultados que la utilización de la materia orgánica descompuesta de origen ovino a una dosis de 40t/ha tiene un efecto muy positivo, al permitir el establecimiento del hongo en el suelo, coincidiendo con Leiden (1986) quien ha logrado una significativa reducción en el porcentaje de plantas afectadas por *Rhizoctonia solani* Kuhn de un 25 a un 30% incorporando al suelo un compost preparado con desechos orgánicos.

Estos resultados coinciden además con Perna (2006), quien logró controlar la enfermedad con el uso de *Trichoderma harzianum* en un suelo poco erosionado donde el contenido de materia orgánica natural de este permitió un buen establecimiento del mismo. Estos resultados, coinciden con los obtenidos por Meléndrez (2001), quien en la zona de Banao obtuvo resultados negativos en el control de *Rhizoctonia solani* kuhn atribuidos al contenido de materia orgánica de los suelos del lugar, lo que imposibilita un buen establecimiento del antagonista. El tratamiento testigo fue fuertemente afectado, lo que permite afirmar que el contenido de materia orgánica del suelo está estrechamente relacionado con el establecimiento del hongo en el suelo, esto corrobora lo planteado por Altieri (1996) cuando destaca que el propio patógeno *Rhizoctonia solani* kuhn al carecer el suelo de materia orgánica se torna más agresivo a los cultivos, plantea además que los residuos de leguminosas son ricos en nitrógenos disponibles y compuestos de carbono, y también son fuentes proveedoras de vitaminas y sustancias más complejas, y por consiguiente la actividad biológica, deviene en muy intensa como respuesta a enmiendas de este tipo y también puede incrementarse en la fungistasis, la cual se ha comprobado con la reducción de afectaciones por *Rhizoctonia solani* kuhn en papa, utilizando residuos de paja de trigo.

#### **4.1.2 Evaluación del efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum*.**

Al observar la tabla 2 donde aparece el análisis estadístico que corresponde con las evaluaciones relacionadas con el crecimiento de las plántulas se obtiene como resultado que el tratamiento B tiene el mejor comportamiento, mostrando diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los tratamientos A y C presentan diferencias estadísticas, al igual que los tratamientos B y C, se destaca como los tratamientos A y C se comportan estadísticamente iguales al testigo, lo que significa que los tratamientos antes de la siembra no fueron efectivos en el establecimiento de *Trichoderma harzianum* viéndose afectado el efecto estimulante de este, el que se hace

evidente cuando se realizan tratamientos a la semilla como ocurre con el tratamiento B.

**Tabla 2:** Análisis estadístico de las evaluaciones del efecto bioestimulante.

Tratamientos	N	Número de hojas (medias)	Altura de la planta (medias m)	Diámetro de los bulbos (medias m)
A	40	3.07 c	0.21 a	0.0032 b
B	40	3.72 a	0.22 a	0.0037 a
C	40	3.30 b d	0.20 a	0.0035 a
D	40	3.02 c d	0.16 b	0.0027 c
<b>Leyenda:</b> N tamaño de la muestra Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05				

Coinciden estos resultados con lo planteado por el IAB (2001), quien refiere que el hongo *Trichoderma harzianum* posee buenas cualidades como control biológico de algunas enfermedades fúngicas y para la estimulación de la germinación de las semillas y el crecimiento de plantas jóvenes.

En el caso de la altura de la planta se obtiene como resultado que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos A, B y C, los que si difieren del testigo. En estos resultados influyen positivamente los tratamientos empleados unido a la aplicación de materia orgánica la cual además de posibilitar el establecimiento del antagonista en el suelo aporta elementos a la nutrición de las plántulas. Cuando analizamos los resultados obtenidos al evaluar el diámetro del bulbo tenemos que los tratamientos B y C tienen mejores resultados comportándose estadísticamente semejantes y difiriendo de A y D, entre estos últimos también existen diferencias significativas.

Los tratamientos empleados tienen un comportamiento favorable estimulando el crecimiento del cultivo, en lo que juega un papel importante la utilización de la materia orgánica como facilitador del establecimiento del medio biológico, estos resultados coinciden con los obtenidos por Vásquez (2007), quien

plantea que es de vital importancia la incorporación de materia orgánica a los suelos y una adecuada fertilización para lograr un buen desarrollo vegetativo.

## 4.2 Análisis del segundo muestreo

### 4.2.1 Efecto sobre *Rhizoctonia solani* kuhn.

Como se puede observar en la tabla 3 el tratamiento B tiene un excelente control de *Rhizoctonia solani* kuhn teniendo diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Los tratamientos A y C tienen similar comportamiento, difiriendo estadísticamente del testigo.

**Tabla 3:** Análisis estadístico del segundo muestreo

Tratamientos	N	Número de plantas enfermas	Por ciento de plantas enfermas (%)
A	40	8	20 <b>b</b>
B	40	2	5 <b>a</b>
C	40	12	30 <b>b</b>
D	40	30	75 <b>c</b>

**Leyenda:** N tamaño de la muestra  
Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05

El uso de la materia orgánica contribuye a estos resultados, favoreciendo el establecimiento del biocontrol en el suelo, lo que hace que de forma preventiva se impida la incidencia de la enfermedad. Estos resultados coinciden con los resultados obtenidos por Muller (1962), quien plantea que la nutrición con abonos orgánicos tiene un marcado efecto sobre la microflora del suelo, aseverando que el abonado reiterado con estiércol hace reducir el hongo *Rhizoctonia solani* Kuhn en el suelo.

Se destaca en estos tratamientos y etapa del cultivo, la existencia de un mayor número de plantas afectadas lo que evidencia que en todo momento del ciclo del cultivo este se comporta de manera susceptible a la enfermedad, en lo que

influye el propósito de esta plantación consistente en la obtención de bulbillos para la plantación en la campaña venidera, relacionado esto con la alta densidad de siembra que es requisito para su obtención, por lo que podemos decir que esto constituye un alargamiento del semillero hasta la madurez fisiológica del cultivo, y este efecto favorece la incidencia de la enfermedad, coincidiendo estos resultados con los obtenidos por Montelongo y Rodríguez (2001), Meléndrez (2002) y Perna (2006), quienes comprobaron una alta incidencia de la rhizoctoniosis en los semilleros de cebolla. En esto influye además la realización del riego mediante la inundación del área, lo que propicia condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad.

#### **4.2.2 Evaluación del efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum*.**

De la tabla 4 se obtiene como resultado en cuanto al número de hojas que el tratamiento B tiene el mejor comportamiento difiriendo de los tratamientos restantes. Los tratamientos A y C no difieren entre ellos y sí con el testigo. Cuando analizamos lo referente al diámetro del bulbo el comportamiento es similar al número de hojas. La altura de la planta no manifiesta diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, los cuales sí difirieron estadísticamente con el testigo. Este comportamiento se debe al momento de realización del muestreo, donde el cultivo estaba en su madurez fisiológica, habiéndose detenido el proceso de desarrollo.

**Tabla 4:** Análisis estadístico de las evaluaciones del efecto bioestimulante.

Tratamientos	N	Número de hojas (medias)	Altura de la planta (medias m)	Diámetro de los bulbos (medias m)
A	40	6.15 <b>b</b>	0.32 <b>a</b>	0.20 <b>b</b>
B	40	7.45 <b>a</b>	0.37 <b>a</b>	0.23 <b>a</b>
C	40	5.70 <b>b</b>	0.32 <b>a</b>	0.18 <b>b</b>
D	40	4.10 <b>c</b>	0.29 <b>b</b>	0.089 <b>c</b>

**Leyenda:** N tamaño de la muestra  
Letras diferentes difieren para un nivel de 0.05

Se logra un buen establecimiento de *Trichoderma harzianum* lo que es propiciado por los tratamientos, en diferentes momentos así como el empleo de la materia orgánica, coincidiendo estos resultados con lo planteado por Cairo (1984), cuando expone que la cachaza incrementa el contenido de materia orgánica total lo que hace que el establecimiento de hongos en el suelo asegurando que el estiércol ovino produce la menor incidencia de damping off .

### **4.3. Consideraciones económicas.**

El cultivo de la cebolla en la provincia resulta extremadamente costoso para los productores por la alta incidencia de plagas y enfermedades, así como por la resistencia creada por estas ante las aplicaciones de químicos tradicionales, los que aplican sin tener los conocimientos mínimos al respecto, mezclando plaguicidas con el mismo radio de acción, sin respetar los intervalos de aplicación establecidos por el fabricante y casi siempre utilizando una dosis de aplicación que se aleja de las cantidades de ingrediente activo recomendadas por los fabricantes. En el caso de los tratamientos evaluados en este trabajo, tienen un costo mínimo, por ser utilizado un medio biológico de producción nacional que se obtiene con sustratos locales con un costo de 8.95 moneda nacional el kilogramo, siendo desde el punto de vista económico factibles de realizar, además de brindar ventajas medioambientales. Estos resultados corroboran lo planteado por Meneses (2006), cuando plantea que en este

cultivo existen productores que superan la cifra de 15 tratamientos de químicos sólo en la fase de semillero y un número aún mayor en la etapa de transplante, lo que hace insostenible la producción del cultivo, con la consiguiente agresión al medio ambiente.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

- Todos los tratamientos evaluados tuvieron efecto represor sobre *Rizoctonia solani* kuhn.
- Los tratamientos evaluados tuvieron efecto bioestimulante sobre las plantas.
- El tratamiento B (tratar el suelo catorce y siete días antes de la siembra y un tratamiento a la semilla por inmersión con *Trichoderma harzianum*) fue el de mayor efecto represor sobre *Rhizoctonia solani* kuhn y de mejor efecto bioestimulante en el cultivo.
- El uso de materia orgánica de origen ovino a 40 t/ha propicia el establecimiento de *Trichoderma harzianum* en el suelo.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- Realizar tratamientos al suelo catorce y siete días antes de la siembra y un tratamiento a la semilla por inmersión con *Trichoderma harzianum*.
- Utilizar materia orgánica de origen ovino a 40 t/ha antes de realizar el tratamiento recomendado.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Altieri, M. Ecología y Manejo de las enfermedades de las plantas. Módulo II, agroecología: 40-48. 1996.
- Andreu, C. Efecto bioestimulante de cepas de *Trichoderma* en cultivos económicos de Cuba. 2002.
- Anónimo. Datos actualizados sobre *Trichoderma* spp. hasta 1/1/2009 . Disponible en internet en: [http://www.terralia.com/productos\\_e\\_insumos\\_para\\_agricultura\\_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=1116](http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=1116) (citado el 24 de mayo de 2009). 2009
- Ariosa, María de los Dolores y Gómez, Yamilet. Presencia de *Rhizoctonia solani* Kuhn en cultivos económicos de la provincia Sancti Spíritus. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Sancti Spíritus. 2006.
- Batallanos, V: Efecto de fuentes y niveles de materia orgánica en el rendimiento de cultivo de Kiwicha (*Amaranthus caudatus*) cv. Oscar Blanco en un suelo de la irrigación de Majes. 1997.
- Carbonel, C. Determinación de la incidencia de agentes plagas sobre el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio La Sierpe. Trabajo de Curso. CUSS. 2009.
- Cairo, P.; J. López; R. Cabrero y Mérida Stable. Influencia de la cachaza de cal sobre la materia orgánica y algunas propiedades físicas de un suelo pesado. Monografía, Universidad Central de Las Villas, 1984.
- Carone, Dede, Margarita. Micología. Edit. Pueblo y Educación. p. 327. 1986.
- Clemente, V. El cultivo de la cebolla. [En línea con area-web.net]. (Citado el 21 de mayo del 2008). Disponible en Internet: <http://area-web.net/clementeviven/?p=97>. 2006.
- De Nava. Estudio del uso indiscriminado de plaguicidas en Mexico. Disponible en internet: [http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/154/cortinas.html?id\\_pub=154](http://www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/gacetas/154/cortinas.html?id_pub=154). (citado el 5 de abril de 2009). 2003.
- Durán, E.; Robles, F.; Martínez, JJ. y Brito, MA. *Trichoderma* Un hongo combatiente de patógenos. (En línea con [www.teorema.com.mx](http://www.teorema.com.mx)). (Citado el 12 de junio del 2008). Disponible en Internet: [http://www.teorema.com.mx/articulosphp?id\\_sec=45&id\\_art=1340](http://www.teorema.com.mx/articulosphp?id_sec=45&id_art=1340). 2003.

Enciclopedia Microsoft® Encarta® 99. Microsoft Corporation · "La Cebolla". 1998.

Galmarini, R. Optimización y diversificación de la oferta de cebollas argentinas para el mercado interno y la exportación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Disponible en internet: <http://www.inta.gov.ar/laconsulta/investiga/proyectocebolla.htm>. 2005.

Genaro, J. Influencia del humus de lombricultura sobre el rendimiento y calidad de cebolla amarilla dulce para exportación. 1997.

González Mirtha. Enfermedades Fungosas del Frijol en Cuba. Editorial Científico Técnicas. La Habana. 152 p. 1988.

González, H. Comportamiento de tres variedades de cebolla *Allium cepa* L. en suelo inoculado con los hongos *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) y *Fusarium oxysporum* (Schlecht). Disponible en internet: [http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v44\\_4/v444a110.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v44_4/v444a110.html). 2007.

González, María Luisa; Capote, Belina y Rodríguez Enma. Mortalidad por intoxicaciones agudas causadas por plaguicidas. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología. 39(2):136-43. 1994.

Granados, M. Resultados económicos de la lucha integrada contra la podredumbre

blanca (*Sclerotium cepivorum*) del ajo cv. "morado de Las Pedroñeras". Disponible en internet: <http://www.allbusiness.com/periodicals/article/841924-1.html>. 2005.

González, H. Comportamiento de tres variedades de cebolla *Allium cepa* L. en suelo inoculado con los hongos *Pyrenochaeta terrestris* (Hansen) y *Fusarium oxysporum* (Schlecht). Disponible en internet: [http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v44\\_4/v444a110.html](http://www.redpav-fpolar.info.ve/agrotrop/v44_4/v444a110.html). 2007.

Hannan, L. Determinación del micoparasitismo por *Trichoderma* sp como vía de control de patógenos del suelo. 2001.

Harman, G. E. Solubilización de fosfatos y micro nutrientes para el crecimiento de las plantas promovidos por diferentes especies de *Trichoderma*. Disponible en internet [http://www.terralia.com/productos\\_e\\_insumos\\_para\\_agricultura\\_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=1116](http://www.terralia.com/productos_e_insumos_para_agricultura_ecologica/index.php?proceso=registro&numero=1116). 1999.

- Herrera, L. Fitopatología general. 1994.
- Herrera, L.; E, Galanti y Joaquina Reyes. Lucha química contra *Rhizoctonia solani* kuhm y *sclerotium rolfsii* sac. Centro Agrícola. 15 (3): 17-34. 1989.
- Huerres, C. y Carballo, N. Horticultura. Editora Pueblo y Educación. Ciudad Habana. 1991.
- IAB. Control biológico de patógenos del suelo. Disponible en internet: [http://www.iabiotec.com/trichod\\_tecnica.htm](http://www.iabiotec.com/trichod_tecnica.htm). 2001.
- Kasan, J. Soil solarization. In: Chet I (ed) Innovative approaches to plant disease control. John Wiley and Sons, New York, pp 77-105. 1987.
- Leiden, B. Evaluación of soil solar heating for control of damping off fungi in two forest nurseries in France. Biol fert soils. 25 (2): 189-195. 1986.
- Leiva, L. Evaluación de un formulado elaborado a partir de tres cepas de *Trichoderma* spp. Disponible en internet en: <http://www.biosafe.com.mx/productos/FITHAN.pdf>. (citado 25 de mayo de 2009). 2009.
- Mattos, L. Reacción de cultivares de cebolla a la pudrición del disco basal causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae*. Disponible en internet: <http://www.ica.gov.co/publicaciones/plagas/alstroemeria/alstroendemi-ca/alstro1.htm>. 2000.
- Mayea, s., Herrera I. L y Andreu, C. M. Enfermedades de las plantas cultivadas en Cuba Edit. Pueblo y educación. 1983.
- Meléndrez, J. F; Santana, M; Herrera, L y Betancourt, L. Estudio de variantes de control de *Rhizoctonia solani* Kühn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en la zona de Banao. Centro Agrícola, No. 4, año 30, oct.-dic., 2002.
- Meléndrez, J.F.; Calero, A.; Rodríguez, M. y Viera, R. Uso combinado de flutolanil y *Trichoderma* spp., en el control de *Rhizoctonia solani* Kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la zona de arroyo blanco. [En Línea con [www.ilustrados.com](http://www.ilustrados.com)]. (Citado el 11 de junio del 2008). Disponible en Internet:  
<http://www.ilustrados.com/publicaciones/EkEEIuuAEuSTDeomDh.php>. 2008.
- Meneses, C. Disminución y uso adecuado de plaguicidas en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.). Trabajo de diploma. Centro Universitario de Sancti Spíritus. 2006.
- Mischike, S. A. Quantitative Biossay for extracellular Metabolites thar antagonize growth of filamentous fungi. Plant dis 80 (8): 503-508. 1997.
- MINAGRI. Producción de bioplaguicidas y capacitación campesina. 1988.
- Montelongo, M. y C. Rodríguez. Uso de fungicidas químicos y biológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la zona de Banao. Trabajo de Diploma. Sede Universitaria de Sancti Spíritus. 2001.

- Muñoz, Laura y Prats, A. Investigaciones sobre las variaciones de los rendimientos de la cebolla en Cuba. Editora Academia, 1984.
- Muller. Uber die bodenbiologische dynamic eines jahrigen daverdungunsesversuches. 1962.
- Nivia, Elsa. Degradación de suelos por el uso de plaguicidas. [En línea con [www.eraecologica.org](http://www.eraecologica.org)]. (Citado el 6 de octubre de 2008). Disponible en Internet:  
[http://www.eraecologica.org/revista\\_18/era\\_agricola\\_18.htm?degradacion\\_suelos.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_18/era_agricola_18.htm?degradacion_suelos.htm~mainFrame). 2007.
- Olivera, S. Salud y ambiente. Disponible en internet:  
<http://iibce.edu.uy/posdata/drit.htm>. (citado el 18 de abril de 2009). 2004.
- Palmero, J. Determinación de la incidencia de agentes plagas sobre el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio La Sierpe. Trabajo de Curso. CUSS. 2009.
- Pérez, N. Determinación de la incidencia de agentes plagas sobre el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio La Sierpe. Trabajo de Curso. CUSS. 2009.
- Pérez, Nilda: Manejo ecológico de plagas. 1<sup>ra</sup> Ed. CEDAR (Centro de estudio de desarrollo Agrario y rural). Editorial Félix Varela. Ciudad de La Habana, Cuba. pp 210-213. 2006.
- Perna, J. Uso de flutolanil y *Trichoderma harzianum* en la disminución de la incidencia de *Rhizoctonia solani* kuhn en el municipio Jatibonico. Trabajo de Diploma. CUSS. 2006.
- Prats, A. Y Brito, G. Técnica de producción de semilla de cebolla. 1991.
- Rodríguez, C. Plaguicidas, necesidad y posibilidades de limitar su uso. Jornadas Internacionales Multidisciplinarias y Tripartitas Agro: Trabajo y Salud, Argentina 2002.
- Rosado, F. J., Garcia, E. R.; Glielman, S. R. Impacto de los fitopatógenos del suelo al cultivo del frijol en suelos bajo diferentes manejos en la Chontolpa, México. Rev. Mexicana de fitopatología. Res. Anal. Sobre frijolXIII(2): 96. 1985.
- Salvalaggio, A. Caracterización morfológica, por grupos de compatibilidad vegetativa, patogenicidad y AFLP fingerprint de *Fusarium* aislados de ajo y cebolla. Disponible en internet:  
[http://www.inta.gov.ar/balcarce/ResumenesPG/PGPV2006/julio/PreproyectoSALVALAGGIO\\_Andrea.doc](http://www.inta.gov.ar/balcarce/ResumenesPG/PGPV2006/julio/PreproyectoSALVALAGGIO_Andrea.doc). 2006.
- Schickler, H. Heterologous chitinase gene expression to improve plant defense against phytopathogenic fungi in microbiol biotechnol. 19 (3): 196-201. 1997.
- Silvera, E., González, P. and Galvan, G. Control biológico de la mancha foliar de la cebolla. 1997.
- Sumner, D. Alternative fumigants for methyl bromide in tobacco and root diseases of *Asclepias tuberosa* L. Plant dis. 81 (10): 1203-1205. 1997.
- Sumner, D. Root diseases of corn caused by *Rhizoctonia solani* and *Rhizoctonia zae*. Abstract. Phytopatology 70(6): 572.1980.
- Stefanova, M. Metabolic activity of *Trichoderma spp.*, isolates for a control of soilborne phytopathogenic fungi. Rev. Fac. Agron. (LUZ). 16: 509-516,2006.

- Tsrer, L.; Hazanovski, M; and Erlich. O. Marchitamiento y enfermedades de la raíz de *Asclepias tuberosa* L. 1997.
- Thurston, D. H, Margaret Smith, B. Abawi y S. Kearl (Eds.). Tapado, los Sistemas de Siembra con Cobertura. CIIFAD, Cornell University, Ithaca, New York. 145-55. 1994.
- Vásquez, L. Bases para el manejo agroecológico de plagas en sistemas urbanos. INISAV. Cuba. 2007.
- Villegas, L. Uso de plaguicidas en Cuba, su repercusión en el ambiente y la salud. *Rev Cubana Aliment Nutr*; 11(2):111-116. 2000.