

**EVALUACIÓN DE MICROORGANISMOS EFICIENTES,
RICHODERMA SPP. Y ECOMIC® EN EL CULTIVO DEL TOMATE
(*LYCOPERSICON ESCULENTUM* MILL) EN EL ORGANOPONICO
DE LA UNIVERSIDAD DE MATANZAS.**

Ing. Yosmari Delgado Calvo

*1. Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, Vía Blanca Km.3,
Matanzas, Cuba.*

Resumen.

El siguiente trabajo fue realizado en el Organopónico de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, con el objetivo de evaluar el efecto de microorganismos eficientes (EM), (Hidrolizado, Bacillus, Lactobacillus), Trichoderma spp. y EcoMic en la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), variedad vyta, así como su efectividad para disminuir los daños ocasionados por la enfermedad *Alternaria solani*, se evaluaron ocho tratamientos con diferentes combinaciones, las plantas testigo solo recibieron las atenciones culturales. Se utilizó un diseño experimental “Bloques al Azar” con ocho tratamientos y ocho réplicas, resultando 64 unidades experimentales para un área de 225 m². Los datos obtenidos en la estimación fueron procesados en un análisis de varianza factorial, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan al 99 % con el auxilio del paquete estadístico SPSS. Vs.15. Los resultados demostraron que la utilización de los productos biológicos influyó positivamente en las variables de medición, así como en el control de *Alternaria solani*, todos los tratamientos ejercieron control sobre este patógeno, con valores significativamente menores que el testigo, siendo el tratamiento más efectivo EcoMic+Trichoderma que disminuyó en un 5% con relación al testigo. El rendimiento mayor se alcanzó en el T5 (Pool de ME+Trichoderma para un 22.02 kg/m², y la rentabilidad de 730.02%. siendo este el más efectivo sobre todas las variables de medición evaluadas.

Palabras claves: Tomate, *Trichoderma* spp, EcoMic, Microorganismos eficientes (EM).

Introducción.

Durante muchos años la producción de hortalizas para el consumo fresco en Cuba se ha llevado a cabo bajo la dirección de las grandes Empresas Estatales, la cual al utilizar cultivares de alto rendimiento y elevadas dosis de plaguicidas químicos haciendo un uso irracional, ha provocado una quimización nefasta para el ambiente, causando graves daños en la salud del hombre y los animales. Corredor, (2003).

El impacto ambiental que provoca el uso excesivo de los plaguicidas químicos industriales, radica en la contaminación por NO₃ de los productos agrícolas y el agua subterránea a partir de esta situación se hace imprescindible adoptar una estrategia de suministro de nutrientes a los cultivos que integre una inteligente combinación de abonos orgánicos que logre paulatinamente la disminución del uso de plaguicidas por medios biológicos.

Esta tecnología de control que se ha desarrollado a partir del conocimiento del modo en que se relacionan las comunidades de plantas y animales con la naturaleza, es una alternativa ecológicamente mucho más sana, donde se reproducen artificialmente organismos vivos conocidos como agentes o medios biológicos (insectos, hongos, bacterias y otros) que regulan el accionar y hasta el tamaño de las poblaciones de insecto-plagas en el medio natural. Martínez, (2007).

Los productos químicos a diferencia de los biológicos, crean una dependencia en su uso ofreciendo soluciones momentáneas o temporales, el control biológico puede ser mas perdurable, incluso permanente, ya que contribuye a la restitución del equilibrio natural de los ecosistemas, por lo que trae como beneficio el no causar daños o complicaciones a la salud de los agricultores- productores, los consumidores humanos o animales en general.

De esta forma los problemas económicos y ambientales del mundo actual han revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos en la agricultura, así como el uso de productos biofertilizantes, de manera que se reduzca a un mínimo imprescindible el empleo de los fertilizantes minerales como vía de nutrición de las plantas, en los últimos tiempos y a la luz de las exigencias contemporáneas caracterizadas por la demanda mundial de una producción más sana, el interés por el uso de los biofertilizantes ha ido en incremento progresivo. INCA (2002)

En nuestro país desde hace algunos años se ha venido desarrollando con gran éxito la agricultura orgánica. Son muchos los agricultores que hoy día, nos ofrecen productos 100 % naturales, libres de agroquímicos. La última meta de la agricultura sostenible, acorde con el Consejo Nacional de Investigación y otras fuentes, es desarrollar sistemas agrícolas que sean productivos, rentables, conservadores de energía, ambientalmente sanos, preservadores de los recursos naturales y que aseguren alimento sano y de calidad.

Consecuentemente, la principal pregunta que los productores se están haciendo es ¿Cómo se pueden hacer estos cambios, reduciendo el uso de insumos químicos y alcanzar un aceptable nivel de sostenibilidad económica y ambiental?

Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo, así como suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento. La importancia de estos bioproductos radica en su capacidad para suplementar o movilizar nutrientes con un mínimo uso de recursos no renovables, pueden aplicarse en pequeñas unidades para solucionar problemas locales y no contaminan el medio ambiente. Paneque, (2001).

Los microorganismos eficientes (ME) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformado esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacterias ácido lácticas y bacterias fotosintéticas. Inicialmente este producto fue desarrollado para el mejoramiento de suelos y el tratamiento de residuos agropecuarios.como vía de nutrición de las plantas, en los últimos tiempos y a la luz de las exigencias contemporáneas caracterizadas por la demanda mundial de una producción más sana, el interés por el uso de los biofertilizantes ha ido en incremento progresivo. INCA (2002)

Evaluar la efectividad de (ME) (Hidrolizado, Bacillus, Lactobacillus), Trichoderma spp y Micorrizas sobre el crecimiento y desarrollo del tomate, y la influencia de los mismos sobre el hongo *Alternaria solani* que disminuyen los rendimientos de este cultivo.

Objetivos específicos

Evaluar el comportamiento de ocho combinaciones de (ME) (Hidrolizado, Bacillus, Lactobacillus), Trichoderma spp y Micorrizas a diferentes dosis para determinar la influencia sobre las distintas variables de medición del tomate en condiciones de organopónico.

Evaluar la efectividad de las ocho combinaciones de (ME) (Hidrolizado, Bacillus, Lactobacillus), Trichoderma spp y Micorrizas en el manejo de *Alternaria solani* en condiciones de producción.

Desarrollo.

Generalidades del cultivo de tomate. Taxonomía:

Reino: Plantae

División: Macrophyllphyta

Sub división: Magnoliophytina

Clase: Paeonopsida

Sub clase: Asteridae

Orden: Scrophulareales

Familia: Solanaceae

Género: *Lycopersicon*

Especie: *Lycopersicon esculentum* (Mill)

Planta: perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y ilimitado (indeterminadas). Toa Nova (2005).

Sistema radicular: raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema.

Importancia económica y distribución geográfica.

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito.

Variedades comerciales.

Entre las variedades de tomate recomendadas por Rodríguez et al (2007), en condiciones de organopónico, se encuentran las siguientes:

Tropical T-60

Es de crecimiento indeterminado y follaje abundante, con hojas grandes que protegen al fruto, el cual es de color rojo, de siete a ocho cm. de diámetro, con peso entre 250 y 270 g. Tiene buena presencia, sabor y calidad, con 4,5 a 5 % de sólidos solubles. La semilla puede ser producida en el país. Buen grado de resistencia a *Xanthomonas*, VMT, *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Phytophthora*. La época más adecuada para la siembra está entre octubre y diciembre.

Tropical FI-5

Es de color rojo intenso, de buen sabor y calidad. Tiene de 6,5 a 7,0 cm de diámetro y de 200 a 220 g de peso promedio, y 4,6 a 4,8 % de sólidos solubles. Es de tipo indeterminado y la semilla puede producirse en el país. Buen grado de resistencia al *Xanthomonas*, VMT, *Alternaria*, *Stemphyllium* y *Phytophthora*. Sus raíces son poco atacadas por nematodos. Se debe sembrar entre octubre y dic., como época óptima.

INCA- 17

Es de crecimiento determinado, ligeramente abierto, con un ciclo de 90 a 110 días. Es una variedad que se recomienda para abrir y cerrar campaña. Su rendimiento esperado en producción es de 20 t/ha en siembras de apertura y cierre de campaña y 40 t/ha en período óptimo. Los frutos son medianos de forma redondeada y ligeramente achatados, de color verde claro. Presentan un peso de 90 a 120 g. Se pueden consumir frescos o ser destinados para la industria. Esta variedad puede ser utilizada en siembras tempranas entre agosto y marzo.

Característica de la variedad de tomate Vyta.

Según Rodríguez et al., (2007), la variedad cubana de tomate Vyta es resistente al Virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate (TYLCV). Begomovirus de mayor incidencia en el país, es también resistente a los hongos *Fusarium oxysporum* Schlecht. f. *lycopersici* (Sacc.) Snyder et Hansen y *Stemphyllium* spp, hongos que causan daños económicos de importancia en este cultivo. Como su proceso de selección se efectuó en condiciones de alta temperatura, la misma está adaptada a los periodos climáticos extremos.

Sus frutos son vistosos de color rojo brillante, de agradable sabor tradicional y presentan un grueso pericarpio que hace prolongar su postcosecha. Ofrece rendimientos de 30 t/ha en condiciones de organopónico y huertos intensivos. Puede trasplantarse desde septiembre hasta el 15 de marzo.

La variedad Vyta se obtuvo a partir de la manipulación de genes resistentes de especies silvestres, el cual mostró su capacidad de defensa ante el complejo del encrespamiento amarillo de la hoja, la más devastadora plaga que afecta a las plantaciones. La creación de una variedad de tomate resistente a las plagas por la vía del mejoramiento genético y su rápida generalización, ahorró a la economía cubana siete millones de pesos y 354 mil dólares; permitiendo la eliminación de importaciones de productos químicos y semillas, las cuales son cotizadas en el mercado internacional por un valor hasta de 10 mil dólares el kilogramo. A su vez trajo consigo la extensión del período de siembra hasta marzo, ya que esta variedad destinada al consumo fresco se adapta al calor y a la humedad. A su vez trajo consigo la disminución cinco veces del número de aplicaciones de agroquímicos importados. Cuando se sembraron 9 505 hectáreas en distintas zonas del país y la reducción de gastos por estos productos ascendió a 600 000 dólares; el aumento de la ganancia por más producción fue de 21 600 000 pesos.

Hongos patógenos.

Las enfermedades causadas por hongos producen en sus hospederos una amplia variedad de tipos diferentes de síntomas. Entre los que se destacan manchas cloróticas y necróticas, cribados, canchales, tizones, podredumbres húmedas o secas, momias, agallas, abolladuras, costras, ahogamientos, marchitamientos y pústulas.

El hongo *A.solani* ataca los tallos, hojas y frutos del tomate. Este puede ahorcar las plántulas causando mal del talluelo (damping-off) en el semillero. En las hojas se presentan pequeñas manchas circulares de color café frecuentemente rodeadas de un halo amarillo. Las manchas tienen la característica de tener anillos concéntricos de color oscuro. Usualmente las manchas aparecen en las hojas más viejas y de éstas suben al resto de la planta. A medida que la enfermedad progresa, el hongo puede atacar los tallos y las frutas. Las manchas en las frutas son similares a las de las hojas con color café y anillos concéntricos oscuros. En los anillos concéntricos se producen esporas polvorientas y oscuras. Las esporas se pueden observar si a la lesión se le acerca un objeto de coloración clara.

Ciclo de la Enfermedad *Alternaria solani*.

El hongo puede sobrevivir en el suelo, en residuos de cultivos infestados y malezas, en semillas y este es dispersado con la ayuda del viento, agua, insectos, trabajadores y maquinaria agrícola. Las esporas que aterrizan en las plantas de tomate germinan e infectan las hojas cuando éstas están húmedas. Las esporas pueden penetrar las hojas, tallos o frutos. El hongo es más activo cuando ocurren temperaturas moderadas o calientes y el ambiente está húmedo. Esta enfermedad aparece con mayor intensidad en la época lluviosa. El tizón temprano es más severo cuando las plantas están estresadas por mucha fructificación, ataque de nemátodos, o deficiencias de nitrógeno.

Hospederos

Tomate, papa, berenjena, chile verde, chile picante y otras plantas de la familia solanácea.

Microorganismos Eficientes (ME).

La tecnología (ME) fue desarrollada en la década de los ochenta por el Doctor Teruo Higa, profesor de horticultura de la Universidad de Ryukyus en Japón. Estudiando las funciones individuales de diferentes microorganismos, encontró que el éxito de su efecto potencializador estaba en su mezcla.

Desde entonces, esta tecnología ha sido investigada, desarrollada y aplicada a una multitud de usos agropecuarios y ambientales, siendo utilizada en más de 80 países del mundo (Higa Teruo et al 1994).

Los microorganismos eficientes o ME son una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural, propios del suelo que se han probado inocuos tanto para humanos como para animales, y se han utilizado tradicionalmente en la alimentación, o que se encuentran en los mismos.

Ninguno de los microorganismos eficientes ha sido manipulado o modificado genéticamente. Al utilizar (ME) en la producción agrícola se acelera la descomposición de materia orgánica y se fortalecen y mejoran las plantas. Generalmente los microorganismos se encuentran en la capa del humus de los suelos, donde hay agua y alimento disponible. Microorganismos y materia orgánica son indispensables para la formación de humus.

Características *Trichoderma* spp

Trichoderma spp está biológicamente adaptado para una colonización agresiva de los nutrientes disponibles y para sobrevivir en forma de clamidosporas cuando estos son escasos. La rápida velocidad de crecimiento, esporulación abundante y rango amplio de sustratos sobre los que puede crecer, hace que sea muy eficiente como saprofito y cuando se usa como agente biológico.

Los aislamientos de varias especies entre las que sobresalen *Trichoderma* spp *harzianum* Rifai, y *Trichoderma viride* se han utilizado con éxito en una gran variedad de cultivos para el manejo de patógenos que se transmiten por el suelo, las semillas, patógenos foliares y hasta de productos almacenados (Martínez et al., 2007).

Este hongo se encuentra ampliamente distribuido en el mundo y se presenta en diferentes de zonas y hábitat, especialmente en aquellos que contienen materia orgánica o desechos vegetales en descomposición, así mismo en residuos de cultivos, especialmente en aquellos que son atacados por otros hongos. Su desarrollo se ve favorecido por la presencia de altas densidades de raíces, las cuales son colonizadas rápidamente por estos microorganismos. Esta capacidad de adaptación a diversas condiciones medioambientales y sustratos confiere a *Trichoderma* spp la posibilidad de ser utilizado en diferentes suelos, cultivos, climas y procesos tecnológicos. Puede desarrollarse en una amplia gama de sustratos, lo cual facilita su producción masiva para uso en la agricultura. Su gran tolerancia a condiciones

ambientales extremas y hábitat, donde los hongos son causantes de diversas enfermedades, le permiten ser eficiente agente regulador. Además su gran variabilidad se constituye en un reservorio de posibilidades de control biológico bajo diferentes sistemas de producción y cultivos. *Trichoderma* spp, probablemente sea el hongo beneficioso más versátil y polifacético que abunda en los suelos. No se conoce que dicho microorganismo sea patógeno de ninguna planta. Este género ha llamado la atención de los fitopatólogos debido a las características del alto nivel de competencia por el sustrato, capacidad de hiperparasitismo y producción de metabolitos que exhiben mucho de sus representantes y que permiten su uso como agente de biocontrol de enfermedades causadas por hongos y nemátodos. Ello convierte a *Trichoderma* spp, en un microorganismo de imprescindible presencia en los suelos y cultivos y de un incalculable valor agrícola (Páez, 2006).

Una respuesta positiva y concreta a la, Campaña Mundial de Limpieza del Planeta es la utilización de microorganismos antagónicos competitivos para la protección de los cultivos de los patógenos fúngicos del suelo, en particular especies del género *Trichoderma*, han merecido la atención máxima como agente de biocontrol. Este género últimamente ha llamado la atención de los fitopatólogos debido a las características de alto nivel de competencia por el sustrato, capacidad de hiperparasitismo y producción de metabolitos que exhiben muchos de sus representantes y permiten su uso como agente de biocontrol de enfermedades causadas por hongos. *Trichoderma* se identifica dentro de los antagonistas más utilizados en la Agricultura para enfrentar a hongos fitopatógenos principalmente del suelo Sáenz et al, (1994), Stefanova, (2006).

Este hongo esta llamado a sustituir al Bromuro de Metilo, el cual ha sido utilizado ampliamente en la desinfección de semilleros en producciones controladas de diversas plantas hortícola y del tabaco; el mismo constituye un peligro para la seguridad ambiental.

En los primeros estudios de *Trichoderma* spp se observó su actividad antagónica y su rápido crecimiento, aspectos relacionados con su biología, y la búsqueda de cepas promisorias dan como resultados en sus estudios mas recientes a nivel celular y biomolecular están prometiendo esclarecer y comprender la diversidad de vías y mecanismos de acción de este hongo (Harman, 2004).

Se ha descubierto que algunas cepas pueden inducir a las plantas para que “enciendan” su mecanismo nativo de defensa, esto hace pensar que se podrían controlar a otros patógenos además de los hongos Harman, 2004).

Uno de los mecanismo de la actividad antagónica de *Trichoderma* spp, se basa en la secreción de enzimas hidrolíticas, que le permiten degradar y penetrar estructuras como la pared celular de los organismos atacados.

Muchas razas de *Trichoderma* spp producen metabolitos secundarios volátil y no volátil, algunos de los cuales inhiben otros microorganismos con los que no hacen contacto físicos, tales sustancias inhibitorias son consideradas antibióticos (*Trichodermin* y otros antibióticos peptídico) (Pérez, 2006).

En Cuba el control de hongos fitopatógenos a través del empleo de biopreparados a base de *Trichoderma* spp, es uno de los métodos más utilizados en el manejo integrado de plagas,

sin embargo el uso de cepas comerciales presenta dificultades con su persistencia en el suelo. Por esta razón se considera importante la obtención de aislamientos nativos, mejor adaptados a las condiciones edafoclimáticas de la zona específica donde serán aplicados. La creciente necesidad de reducir el uso de agroquímicos para el control fitosanitario hace necesario desarrollar tecnologías que permitan de forma fácil, económica y efectiva obtener productos a partir de microorganismo, insectos o nemátodos con calidad y en cantidades suficientes para su aplicación masiva en las áreas de cultivos. Mundialmente se producen y aplican cientos de productos de origen biológico para el control fitosanitario, de éstos, la mayoría son a partir de bacterias y de diferentes especies de insectos, pero sólo unas decenas de productos se obtienen a partir de hongos, nemátodos, protozoos o virus (Fernández – Larrea, 2002).

La crisis de los sistemas agrícolas convencionales hace que sea un imperativo de momento el desarrollo y aplicación de nuevos métodos y técnicas de manejo de plagas. Los microorganismos constituyen una vía para la supresión o destrucción de fitopatógenos tanto epifíticos, como del suelo, aunque los mejores resultados se han alcanzado con los hongos del suelo .En Cuba el control de hongos fitopatógenos a través del empleo de biopreparados a base de Trichoderma, es uno de los métodos utilizados en el manejo integrado de plagas de solanáceas, sin embargo el uso de cepas comerciales presenta dificultades con su persistencia en el suelo. Por esta razón se considera importante la obtención de aislamientos nativos, mejor adaptados a las condiciones de la zona específica donde serán aplicados (Fonseca, 1999).

Biofertilizantes

Los biofertilizantes son productos a base de microorganismos que viven normalmente en el suelo, aunque en poblaciones bajas y que al incrementar sus poblaciones por medio de la inoculación artificial, son capaces de poner a disposición de las plantas, mediante su actividad biológica, una parte importante de las sustancias nutritivas que necesitan para su desarrollo, así como suministrar sustancias hormonales o promotoras del crecimiento. La importancia de estos bioproductos radica en su capacidad para suplementar o movilizar nutrientes con un mínimo uso de recursos no renovables, pueden aplicarse en pequeñas unidades para solucionar problemas locales y no contaminan el medio ambiente (Martínez y Hernández, 2005).

Se reconoce que los microorganismos utilizados como biofertilizantes juegan un triple papel, como suministradores de nutrimentos, productores de fitohormonas y antagonistas de hongos fitopatógenos, una buena parte de los microorganismos que existen en el suelo no sólo son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico, aumentar la capacidad extractiva de nutrimentos por parte del sistema radical de las plantas y solubilizar el fósforo, sino que también producen sustancias promotoras del crecimiento vegetal y tienen en general un sinnúmero de funciones en la microbiota del suelo de gran interés teórico y práctico para la producción agrícola (Terry et al., 1994).

Biofertilizante micorrizógeno EcoMic®

El producto EcoMic® es una serie de inoculantes microbianos elaborados a partir de productos de determinadas especies de hongos micorrizógenos arbusculares individuales, de probada efectividad y alta eficiencia.

En la elaboración de este producto se emplean las siguientes especies de Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) de forma individual: *Glomus fasciculatum*, *Glomus mosseae*, *Glomus claroideum* y *Glomus clarum*, pertenecientes a la familia Glomaceae, orden Glomales, clase Zygomycetes.

El mismo se obtiene a partir de la inoculación previa de este microorganismo a plantas hospederas por recubrimiento de sus semillas, que incluyen por lo general las especies *Sorghum vulgare* y *Brachiaria decumbens* y de su posterior desarrollo en el sistema radical.

Micorrizas.

Micorrizas no es más que la asociación simbiótica entre algunas especies de hongos y raíces de las plantas superiores, donde la planta suministra comúnmente al hongo fuentes de carbono, además de un nicho ecológico protegido de los fenómenos de antagonismo microbiano en la rizosfera. El hongo, a su vez ayuda a la planta a absorber nutrientes minerales del suelo (Ruíz, 2001).

Las Micorrizas cumplen una importante función en las hortalizas y otros vegetales, produciendo resultados muy alentadores con relación a la sustitución de fertilizantes minerales, reducen la fase de semillero.

Desde el punto de vista ecológico, la utilización y aplicación correcta de Micorrizas permite reducir el uso de energía, la degradación del ecosistema y las pérdidas de nutrientes. En adición, mantienen la capacidad productiva del sistema, se preserva la biodiversidad y se contribuye con una producción más estable y sostenida a largo plazo en equilibrio con el entorno (Hernández, 2000).

El beneficio del uso de las asociaciones de Micorrizas resulta espectacular, particularmente en suelos tropicales, generalmente deficientes de fósforo asimilable. Cuando se inoculan las plantas con hongos productores de Micorrizas provoca de manera general, un marcado incremento en los procesos de absorción y traslocación de nutrientes tales como el fósforo, nitrógeno, nutrientes secundarios y los micronutrientes (Pulido et al., 2003).

La utilización de Micorrizas ejerce un efecto beneficioso en la producción de cebolla, aumenta la actividad fisiológica de la planta, en la producción del bulbo, en su diámetro y en la masa fresca total de la planta. (Pulido et al., 2003)

Hongos Formadores de Micorrizas.

La definición más moderna del término micorrizas es: “Simbiosis endofítica, biotrófica y mutualista prevaleciente en la mayoría de las plantas vasculares nativas y cultivadas; caracterizadas por el contacto íntimo y la perfecta integración morfológica entre el hongo y la planta para la regulación de funciones y el intercambio de metabolitos, con beneficios mutuos” (López y Barceló, 2001).

Clasificación, características y funcionamiento de los Hongos Formadores de Micorrizas.

López y Barceló (2001), definieron los tres tipos de asociaciones micorrízicas vigentes hasta nuestros días, tomando en consideración sus características morfoanatómicas y ultraestructurales.

Ectomicorrizas: Se caracterizan por la penetración de las hifas del hongo entre las células de la corteza radical formando un manto fúngico o “red de Harting”. Provocan cambios anatómicos que producen el crecimiento dicotómico de las raíces, fragmentando las mismas. Se pueden visualizar macroscópicamente.

Ectendomicorrizas: Presentan características intermedias entre las Ectomicorrizas y las Endomicorrizas, su distribución es restringida.

Endomicorrizas: Se caracterizan por penetrar en el interior de las células corticales, pero no atraviesan la membrana protoplasmática; no forman manto ni modificaciones morfológicas evidentes en las raíces y son difícilmente apreciables a simple vista. Este grupo conocido también como Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA), constituyen la simbiosis más extendida sobre el planeta (Joao, 2002).

Esta relación planta-HMA se define como una asociación simbiótica, ya que ambos organismos establecen sucesivos intercambios de sustancias nutritivas, metabolitos esenciales y sustancias hormonales, así como también conducen a la creación de nuevas estructuras, representando un beneficio mutuo para ambos simbioses. Durante este período de reconocimiento ocurre la activación de numerosos sistemas enzimáticos, produciéndose cambios significativos en la morfología y fisiología de los simbioses, de manera que queden listos para comenzar el proceso de intercambio.

Se considera esta simbiosis de tipo mutualista, donde el hongo suministra a la planta compuestos inorgánicos (sales minerales) que esta necesita para su nutrición y la planta aporta al hongo heterótrofo los compuestos orgánicos (López y Barceló, 2001).

La materia orgánica.

La materia orgánica es esencial para la fertilidad y la buena producción agropecuaria. Los suelos sin materia orgánica son suelos pobres y de características físicas inadecuadas para el crecimiento de las plantas.

Cualquier residuo vegetal o animal es materia orgánica, y su descomposición lo transforma en materiales importantes en la composición del suelo y en la producción de plantas. La materia orgánica bruta es descompuesta por microorganismos y transformada en materia adecuada para el crecimiento de las plantas y que se conoce como humus. El humus es un estado de descomposición de la materia orgánica, o sea, es materia orgánica no totalmente descompuesta. El uso de estiércol o guano de animales es una práctica muy arraigada. Su aplicación muestra efectos positivos en los cultivos, especialmente los intensivos.

Características esenciales de las materias orgánicas.

Es insoluble en agua y evita el lavado de los suelos y la pérdida de nutrientes.

- Tiene una alta capacidad de absorción y retención de agua. Absorbe varias veces su propio peso en agua y la retiene, evitando la desecación del suelo.

Mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas de los suelos. Los suaviza; permite una aereación adecuada; aumenta la porosidad y la infiltración de agua, entre otros. Es una fuente importante de nutrientes, a través de los procesos de descomposición con la participación de bacterias y hongos, especialmente. Absorbe nutrientes disponibles, los fija y los pone a disposición de las plantas. Fija especialmente nitrógeno (NO₃, NH₄), fósforo (P₀₄) calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K), sodio (Na) y otros.

- Aumenta la productividad de los cultivos en más del 100 % si a los suelos pobres se les aplica materia orgánica.

Materiales y métodos

Descripción del área experimental.

El experimento se ejecutó en la Unidad Docente Investigativa Productiva (UDIP) de la Universidad “Camilo Cienfuegos” perteneciente al municipio de Matanzas, en condiciones de organopónico, ubicada al fondo de la misma, delimitando con instalaciones del propio centro y la cerca perimetral, contando con un área de producción de 0.92 ha. (5000 m²), sobre sustrato cuyos componentes fundamentales son: suelo Ferralítico Rojo, y posee un sistema de riego por microjet.

El área esta dividida en tres sub. Aéreas. Para un total:

A1 Compuesta por 13 canteros con longitud de 20 m/lineal y ancho de 1,50 m, separados a 0,60 m donde se logra una superficie neta de 390 m².

A2 Constituida por 13 canteros, con longitudes de 25 m/lineal y ancho 1,50 m y separados a 0,60 m Lográndose una superficie neta de 488 m².

A3 Constituida por 17 canteros con longitud de 25 m/lineal y 1 m de ancho, separados a 0,60 m donde se logra una superficie neta de 425 m².

El ensayo fue montado en el área A3, y se escogió el cultivo del tomate variedad vyta, las posturas utilizadas se obtuvieron en condiciones de semilleros, la siembra en semillero se realizó en los canteros de 25 m² los que recibieron Materia orgánica de (estiércol vacuno), con una composición de un cincuenta por ciento de cada elemento, con previa mezcla del suelo con 10 Kg/m² acorde a lo recomendado para este sistema por MINAGRI (2000) y González (2003), además se aplicó *Trichoderma harzianum* Cepa A-34 con dosis de 20 g/m² al suelo asperjado con mochila, se efectuaron las atenciones culturales establecidas en las normas para organopónicos (MINAGRI, 2000).

Agronómicamente los ocho canteros se atendieron simultáneamente, desarrollándose cuatro cosechas de tomate con igual época de siembra, respondiendo las mismas al siguiente esquema:

| Indicador | Fecha del trasplante | Fecha de cosecha | Ciclo del Cultivo Variedad Vyta. |
|--------------|----------------------|------------------|-------------------------------------|
| Despunte | 24/diciembre/08 | 19/3/09 | 86 días |
| 1ra. Cosecha | 24/diciembre/08 | 24/3/09 | 90días |
| 2da. Cosecha | 24/diciembre/08 | 27/3/09 | 93días |
| 3ra. Cosecha | 24/diciembre/08 | 31/3/09 | 97días |

Aplicación de *T. harzianum*, Micorrizas, Pool de ME a diferentes dosis en canteros de tomate.

El trasplante se realizó a los 24 días después de germinado para lo cual se preparó ocho canteros con la mezcla de materia orgánica (10 kg/m²), cada cantero fue dividido en ocho parcelas de 3 m², se seleccionaron 1024 posturas las de mejor comportamiento teniendo en cuenta la altura para trasplantarlas a una distancia de 30cm., se empleó el sistema de riego localizado por microjet con una norma de 8 L/m² en cada riego de 20 minutos.

Se utilizó el diseño experimental “Bloques al Azar” con ocho tratamientos y ocho réplicas, resultando 64 unidades experimentales de 3 m². Ver anexos Fig. 1.

Se estudiaron los siguientes tratamientos:

T1= Testigo

T2= EcoMic (1 kg/128 posturas) + Trichoderma (30 g/m²)

T3= Pool de Microorganismos Eficientes (EM) (15 ml/m²) con 108 UFM/ml

T4= Pool de EM (15 ml/m²) + EcoMic (1 kg/128posturas)

T5= Pool de EM (15 ml/m²) + Trichoderma (30 g/m²)

T6= Pool de EM (15 ml/m²) + Trichoderma (30 g/m²) + EcoMic (1 kg/128 posturas).

T7= EcoMic (1 kg/128 posturas, se aplicó en forma de pasta)

T8= Trichoderma (30 g/m², se aplicó de forma directa al fondo del surco)

El Pool de EM se aplicó foliarmente asperjado con mochila realizándose dos aplicaciones la primera inmediatamente después del trasplante y la segunda a los 30 días después del trasplante.

La composición de cada producto es la siguiente:

-EcoMic= Hongos micorrizógenos del género *Glomus*

-Trichoderma= *Trichoderma harzianum* Cepa A-34

-Pool de EM= *Saccharomyces cerevisiae* (Hidrolizado), *Bacillus licheniformis* y *Lactobacillus salivari*.

Influencia de las combinaciones de microorganismos en las distintas variables de medición.

Se efectuaron diferentes mediciones durante el ciclo vegetativo del cultivo tales como: tres mediciones de la altura desde la base del falso tallo hasta el extremo de la hoja superior utilizando una regla graduada, a intervalos de 20 días, en la cosecha se midió el diámetro ecuatorial y polar del fruto utilizando un pie de rey, además se midió el número de racimo por planta y número de fruto por racimo. Los datos obtenidos de la evaluación serán procesados mediante un análisis de varianza factorial, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan con el auxilio del paquete estadístico SPSS Vs. 15.

Variables de medición.

Todas las mediciones se realizaron a ocho plantas por réplica.

Altura de plantas: se midió a los 60 días después de trasplante (DDT) desde la zona de unión de la base del tallo hasta el ápice de la hoja más larga, sobre ocho plantas, tomadas al azar, los resultados se expresaron en centímetros.

Diámetro ecuatorial del Fruto: fue medido, una vez cosechado, con un pie de rey el diámetro correspondiente a la parte del fruto más ensanchada o la zona del ecuador; esta medición se hizo a los 86 DDT. Los resultados se expresaron en milímetros.

Diámetro polar del Fruto: fue medido, una vez cosechado, con un pie de rey el diámetro del fruto, esta medición se hizo a los 86 DDT. Los resultados se expresaron en milímetros.

Peso promedio del fruto: una vez cosechada (86 DDT) se pesaron los frutos para obtener el peso promedio. Los resultados se expresaron en gramos.

Número de racimos por planta: se muestrearon en ocho plantas por tratamiento los racimos.

Número de fruto por racimos: se contaron la cantidad de frutos por racimos en las plantas muestreadas.

Evaluación de la efectividad de (ME) (Hidrolizado, Bacillus, Lactobacillus), Trichoderma spp y Micorrizas en el manejo de Alternaria solani en condiciones de producción.

La Metodología de muestreo para la enfermedad (Tizón en tomate) causada por el patógeno alternaria solani es la siguiente.

Porcentaje de distribución: se evaluó a los 80 días de trasplante para lo cual se tomo al azar 8 plantas por réplica, el cálculo se realizó mediante la formula de Townsend y Heuberguer (1944) (citado por Pérez N, 2006) que es la siguiente:

$$P = (n/N) * 100$$

Donde:

P= % de distribución o propagación de la enfermedad.

n= Cantidad de plantas enfermas.

N= Cantidad de plantas muestreadas.

Los resultados de porcentaje para su respectivo análisis estadístico se transformaron mediante la expresión: $2 \text{ Arc Sen } \sqrt{p}$

Los datos obtenidos de las variables medidas se procesaron mediante un análisis de varianza factorial, aplicándose la prueba de comparación múltiple de medias Duncan con el auxilio del paquete estadístico SPSS Vs.15.

Resultados y discusión

Influencia de las combinaciones de microorganismos en las distintas variables de medición.

Altura de la planta

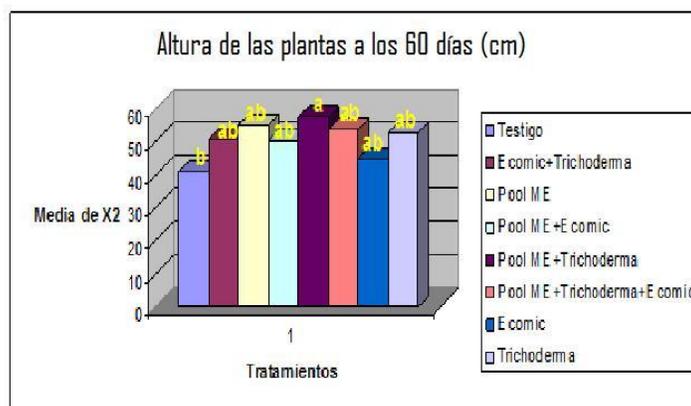
El efecto de los tratamientos sobre la variable altura de la planta se pueden observar en el Gráfico.1 donde se demuestra que el mejor comportamiento alcanzado es el del T5 (Pool de EM + Trichoderma) con 60cm., no difiriendo estadísticamente T6 (Pool de EM + EcoMic), T3 (Pool de EM) para 50cm respectivamente. Existiendo diferencia significativa con el TI (Testigo) que se encuentra la altura por debajo de los 40cm.

En el caso del T5 la aplicación de Trichoderma y Pool de EM, influyó positivamente en la altura alcanzada por la planta, ya que según Pérez (2006), Trichoderma ha sido reportada como estimulador del crecimiento en especies tales como clavel, crisantemo, petunia, pepino, cebolla, berenjena, pimienta, rábano, tabaco, tomate, lechuga, zanahoria, papa, algodón, frijón, pastos y ornamentales.

Además en estudios realizados 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 con dicho microorganismo, (Páez, 2006). Por su parte los Microorganismos Eficientes según plantea Chen. et al., (2001) incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos.

Gráfico 1. Influencia de los tratamientos sobre la altura de la planta.



Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Diámetro ecuatorial del fruto.

En el Gráfico 2 se observa el efecto de los tratamientos en el diámetro ecuatorial del fruto de tomate, la mejor respuesta se obtuvo con el T5 (Pool de EM + Trichoderma) y el T8 (Trichoderma) con 58 y 55 mm. respectivamente, difiriendo significativamente del T1 (Testigo) que se mantuvo por debajo de los 52 mm., (T2, T3, T4, T6, T7) no difieren significativamente entre si pero si la hacen con T1 (Testigo) y con el con el resto de los tratamientos.

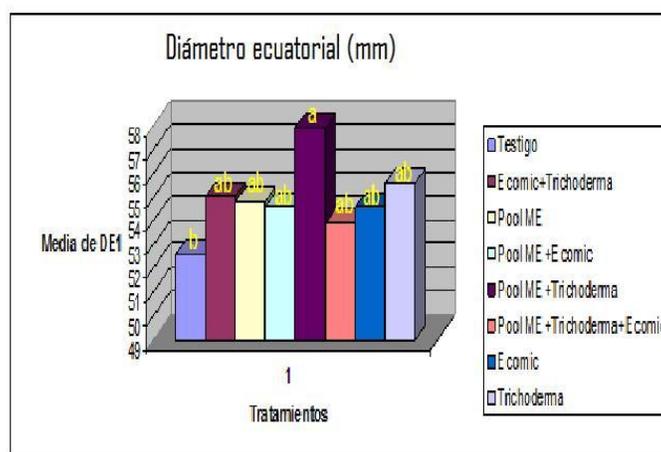


Gráfico 2. Efecto de los tratamientos en el diámetro ecuatorial del fruto.

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Diámetro polar del fruto por planta.

En el Grafico.3 se observa Diámetro polar del fruto de tomate donde el T5 (Pool de EM + Trichoderma) y el T8 Trichoderma) no difieren significativamente entre si pare si lo hacen con el T1 (Testigo), que se mantuvo por debajo de los 46 mm., mientras que los tratamientos (T2, T3, T4, T6, T7) no difieren significativamente entre si pero si la hacen con T1 (Testigo) y con el con el resto de los tratamientos.

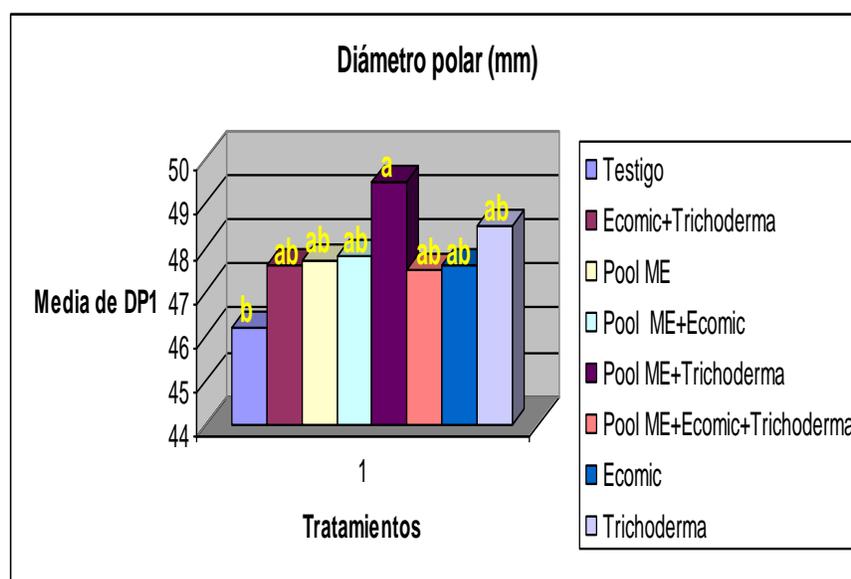


Gráfico 3. Efecto de los tratamientos en el diámetro polar del fruto.

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Se puede observar que existe una relación entre los resultados alcanzados en cuanto al Diámetro polar y Diámetro ecuatorial del fruto donde T5 (Pool de EM + Trichoderma) fue el de mejor resultados alcanzados, concluyendo que se estableció un antagonismo entre los hongos *Alternaria solani* y Trichoderma que permitió que los frutos no fueran afectados por el Tizón tardío, teniendo una influencia positiva en cuanto al tamaño de los mismos.

Según Fundases (2005), el efecto beneficioso que presentaron T5 (Pool de EM y Trichoderma) en ambos gráficos esta dado a que la mezcla de los microorganismos benéficos aumenta la diversidad microbiana del suelo, sintetizan aminoácidos, ácidos nucleicos, vitaminas, hormonas y otras sustancias bioactivas que promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas de modo que se incrementan el rendimiento y la calidad de los cultivos, validándose de esta manera estos resultados.

También se coincide con Páez (2006), que plantea que *Trichoderma* es promotor de crecimiento de las plantas, y en investigaciones realizadas comprobó que *Trichoderma* produce sustancias estimuladoras del crecimiento y desarrollo de las plantas, estas sustancias actúan como catalizadores o aceleradores de los tejidos meristemáticos primarios, logrando que las plantas alcancen un desarrollo más rápido.

Peso promedio del fruto por planta.

En el Gráfico 4 se puede observar el efecto que causó cada tratamiento sobre el peso promedio del fruto. Obteniendo el mejor comportamiento el T5 (Pool de EM + *Trichoderma*) difiriendo significativamente con el T1 (Testigo) y con el resto de los tratamientos, no existe diferencia significativa entre (T2, T3, T4, T6, T7, T8), esto estado por la efectividad que ejercen los microorganismos eficientes, *Trichoderma* y las micorrizas sobre la planta. Aumentando su vigor.

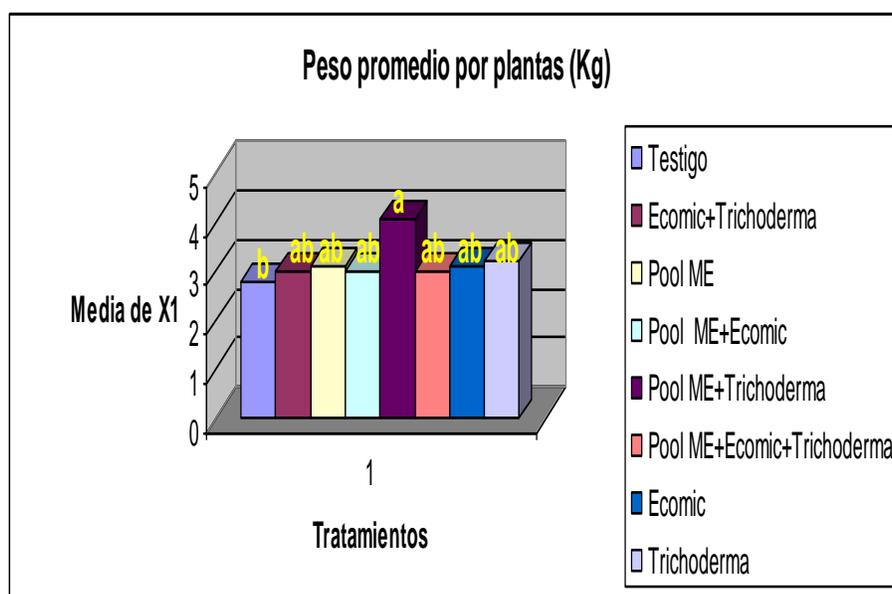


Gráfico 4. Efecto de los tratamientos en el peso promedio del fruto.

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Numero de racimos por planta.

En el Grafico. 4 se aprecia como el T5 (Pool de ME + *Trichoderma*), es el que alcanzo el mayor resultado (10 racimos) por planta muestreada, no existiendo diferencia significativa con el (T6, T7, T8) para (9 racimos) por planta, pero si con el T1 (testigo) que solo alcanza (6 racimos) por planta.

Según Gryndler, (2000) la utilización de *Trichoderma* ejerce una importante función en las hortalizas y otros vegetales, produciendo resultados muy alentadores con relación a la

sustitución de fertilizantes minerales influyendo directamente en cuanto al número de frutos por planta.

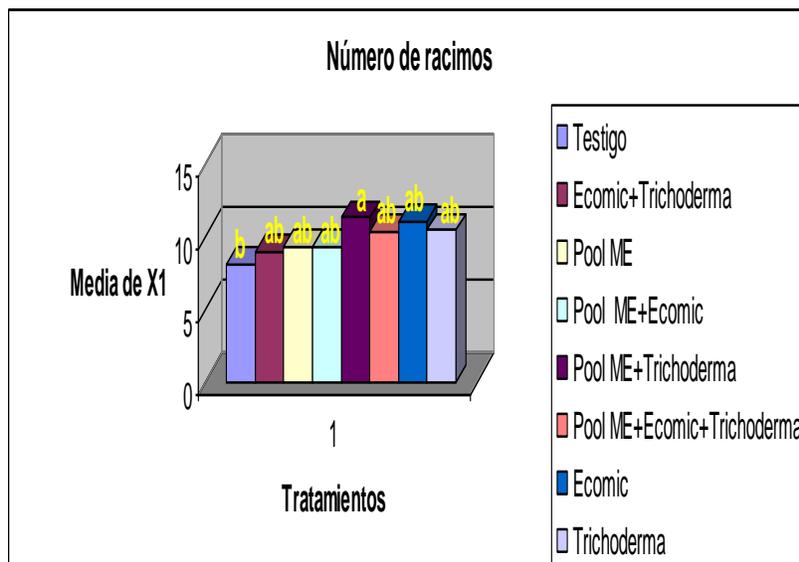


Grafico.5 Efecto de los tratamientos en cuanto al Número de racimos

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Numero de frutos por racimos.

En el grafico. 6 se observa que el T5 (Pool de ME+ Trichoderma) fue el que mayor número de frutos por racimos tenia de las ochos plantas muestreadas por cada tratamiento. Difiriendo estadísticamente con el T1 (Testigo) que alcanzo los menos frutos por racimo, no existiendo diferencia significativa con los restantes tratamientos, esto puede estar dado por la efectividad de todos estos microorganismos que según Páez, (2006), estimula el crecimiento de los cultivos porque posee metabolitos que promueven los procesos de desarrollo de las plantas.

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Evaluación de la efectividad de los tratamientos en el manejo de *Alternaria solani* en condiciones de producción.

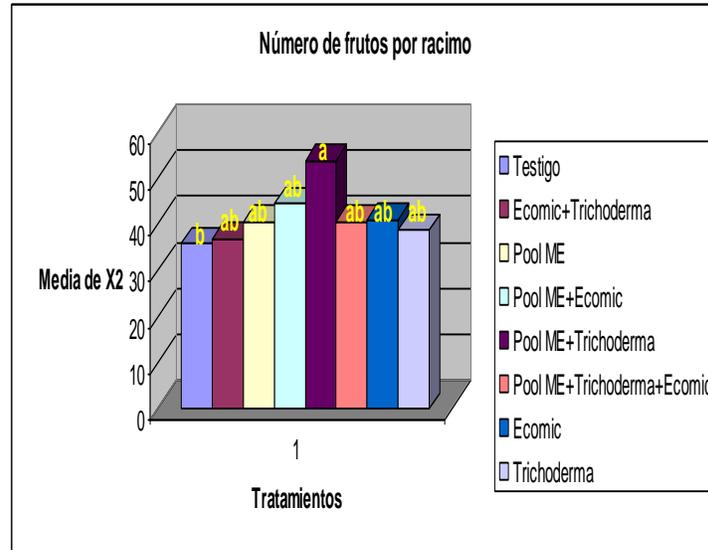


Gráfico 6. Efectos de los tratamientos sobre el número de frutos por racimo.

Muestras del patógeno *Alternaria solani*.

En el Gráfico 7 se observa el comportamiento de *Alternaria solani* bajo el efecto de cada tratamiento, todos los tratamientos ejercieron control en comparación con el testigo, registrándose el mayor control en el T7 (EcoMic) con solo 0,6 % de distribución, de manera que disminuyó la incidencia del patógeno 1,25% en comparación con el testigo. Al evaluar estadísticamente el T7 este presentó diferencia significativa con todos los tratamientos. Según Gryndler, (2000) las micorrizas no solo favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas sino también protegen frente al ataque de organismos patógenos.

Según estudios realizados por otros investigadores se plantea por Pérez (2006) que *Trichoderma* + *EcoMic*, (Micorriza) en conjunto favorece el desarrollo de las plantas de tabaco y no afecta el hiperparasitismo, por lo que se pueden aplicar éstos bioagentes de forma conjunta, este efecto beneficioso también se logra en otros cultivos. Por otra parte Stefanova, (2006), plantea que *Trichoderma* es un antagonista que se ha utilizado con éxito en una variedad amplia de cultivos contra patógenos del suelo. De manera general la afectación de este patógeno en el desarrollo del cultivo no fue muy severa ya que el % de distribución más alto registrado en el testigo fue solo de 1,2% de manera que no tuvo incidencia directa en el rendimiento.

Según Martínez et al., (2007) *Trichoderma harzianum* Rifai y *Trichoderma viride* se han utilizado con éxito en una gran variedad de cultivos para el manejo de patógenos que se transmiten por el suelo, las semillas, patógenos foliares y hasta de productos almacenados.

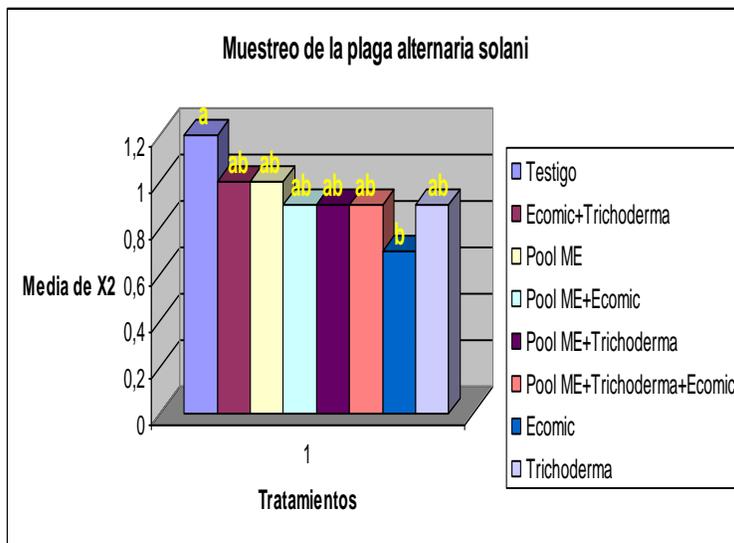


Gráfico 7. Efecto de los tratamientos sobre el control del (Tizón tardío) (*Alternaria solana*.)

Valores con letras iguales no difieren estadísticamente ($P < 0,05$) de acuerdo a la prueba de comparación múltiple de medias Duncan.

Conclusiones

Se constata que las 6 variables de medición que se tuvieron en cuenta bajo los efectos del T5 (combinación ME–Trichoderma) registró en todos los casos el mejor comportamiento existiendo siempre diferencia significativa con respecto al T1 (testigo). Todos los tratamientos ejercieron control sobre el patógeno, *Alternaria solani* con valores significativamente menores que el testigo, siendo el tratamiento más efectivo T7(EcoMic) que disminuyó en un 1,25% con relación al testigo. El T5 (Pool de EM + Trichoderma) resultó ser el más rentable con 730.02%, lo que se demuestra que el beneficio fue mayor que el costo de producción.

Recomendaciones

Continuar realizando investigaciones que permitan obtener un mayor conocimiento de la efectividad que ejercen los microorganismos eficientes en hortaliza y otros cultivos. Ampliar el uso de Pool de EM + Trichoderma spp. + Ecomic a otros organopónico de la provincia.

Bibliografía.

- Chen L., Iou-Zen; Cheng, Y., 2001. Effect of effective microorganisms an growth media on the growth of potted taiwan cherry seedlings (*Prunus campanulata* Maxim). [En línea] Disponible en: www.emtech.org, [Consulta: 19 de diciembre del 2008]
- Fernández, Kalianne; Fernández, F.; Pérez, E.; Llonín, Desireé y Mirabal, Lorelí. 2000. Factibilidad biológica de la micorrización “in vitro” de *Coffea robusta*. Programas y Resúmenes XII Seminario Científico: p. 112. INCA. La Habana.
- Fernández, Larrea, Orietta. 2002. Tecnologías para la producción de biopesticidas a base de hongos entomopatógenos y su control de la calidad. p 78-90
- Fonseca, M; E. Suárez; C. H. González; A. Puertas Arias y R. Blaya Gómez.,1999. Actividad antagonica de *Trichoderma* sp. aislada de un suelo de la provincia Granma, Cuba frente a *Alternaria solani* Sor [en línea] Disponible en: http://www.revfacagronluz.org.ve/v16_2/v162z005.html
- FUNDASES (Fundación de Asesorías para el Sector Rural). 2005. EM- Microorganismos Eficientes. (En línea). Consultado 10 de julio 2007. Disponible en: <http://www.fundases.com/p/em05.html>. [Consulta: enero 24 2009]
- Gryndler, M., 2000. Interactions of arbuscular mycorrhizal fungi with other soil organisms. In *Arbuscular Mycorrhizas: Physiology and Function*. Eds.: Kapulnik, Y. y D. D. Douds. Kluwer Academia Publisher, Netherlands.
- Harman, G.E., 2004. Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derive from research on *Trichoderma harzianum* T22. *Plant. Dis.* 84, p 377-393.
- Hernández, M.I., 2000. Las Micorrizas arbusculares y las bacterias rizoféricas como complemento de la nutrición mineral del tomate. p67
- Higa Teruo. Parr James F. Microorganismos en los suelos [En línea] 1994. Disponible en: <http://www.iespana.es/em/Manuales/manuales.htmlhttp/WWW> [Consulta: Enero, 28 2008].
- INCA., 2002. Biofertilizante EcoMic®. Una alternativa ecológica para sus cultivos. Plegable. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba.
- Joao, J.P., 2002. Efectividad de la inoculación de cepas de HMA en la producción de posturas de cafeto sobre suelo ferralítico rojo compactado y ferralítico rojo lixiviado de montaña. La Habana. 63 h. Tesis (en opción al título de Master en Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes). INCA.
- Martínez, E.; Barrios, G.; Rovesti, L.; Santos, R., 2007. Manejo Integrado de Plagas. Tarragona España: Edición Grup Bou, p. 420.

- Martínez, R.; Hernández, G., 2005. Los biofertilizantes en la agricultura cubana. En: II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Conferencia y Mesas Redondas. Villa Clara, Cuba. 80 p
- MINAGRI. 2000. Manual Técnico de Organopónicos y Huertos Intensivos. INIFAT. Grupo Nacional de Agricultura Urbana.
- Páez, O. Uso Agrícola del Trichoderma [en línea] junio, 2006. Disponible en: <http://www.soil-fertility.com/trichoderma/espagnol/index.shtml>
- Paneque, V.M., 2001. La fertilización de los cultivos aspectos teórico – prácticos para su recomendación. Departamento de Biofertilizantes y Nutrición de las plantas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. p. 5 – 6.
- Pérez, Nilda., 2006. Manejo Ecológico de plagas. En: Trichoderma spp. Como agente de control biológico. La Habana. Editorial Félix Varela. p.255 – 284.
- Pulido, L. E, N. Medina y A. Cabrera., 2003. Cultivos Tropicales, vol 24, no 1, p. 15-24.
- Rodríguez, Adolfo, N Companioni, Elizabeth Peña, F. Cañet, J.Fresneda, J. Estrada, R. Rey, E. Fernández, Blázquez, R. Aviles, N. Arozarena, B. Dibut, Rosalía González, J. Pozo, R.Cun y F. Martínez 2007) Manual Técnico para Organopónicos, Huertos Intensivos y Organoponía Semiprotegida. Ciudad de La Habana. Ediciones ACTAF e INIFAT, p. 12-13 y 38.
- Ruíz, L., 2001. Efectividad de las asociaciones micorrízicas en raíces y tubérculos en suelos Pardos y Ferralíticos rojos de la Región Central de Cuba. La Habana. 100 h. Tesis (en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas). INCA.
- (Sáenz, Mercedes, Ileana Sandoval y María L. Martínez. 1994). Uso de materia orgánica en semilleros de tabaco como vehículo de Trichoderma spp., para el biocontrol de *Phytophthora nicotianae*. Resúmenes VII Jornada Científica INIFAT., p. 12.
- Stefanova, Marusia. 2006. Desarrollo, alcances y retos del biocontrol de fitopatógenos en Cuba. En: Biocontrol de Fitopatógenos con Trichoderma y otros antagonistas. Taller Latinoamericano. Memorias, Ed. CIDISAV, Ciudad de La Habana, Cuba. 100 p
- Terry, Elein.; Pino, M.; Medina, N.; Hidalgo, I. 1994. Uso de biofertilizantes y bioestimuladores en el cultivo del tomate en época temprana. Resúmenes IX seminario científico del INCA: p. 65. La Habana.