

*Universidad de Sancti Spiritus*  
*“José Martí Pérez”*  
**Facultad de Ciencias Agropecuarias**



*TRABAJO DE DIPLOMA*

**Título:** *Efecto de Trichoderma harzianum y Fitomas-E en la producción de posturas de tomate (Solanum lycopersicon L.).*

**Autor:** *Cosme Escobar Frenes*

**Tutor:** *MSc. Alexander Calero Hurtado.*

**Sancti Spiritus, 2011**  
**“Año 53 de la Revolución”**

## **Resumen.**

El presente trabajo consistió en evaluar el comportamiento de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas de dos variedades de tomate la Seen-2 y Rilia. Durante la campaña de siembra de tomate 2010 – 2011 en los meses de noviembre y diciembre en la Cooperativa de Crédito y Servicios “Humberto Castellano”, en la finca del productor “Gonzalo Escobar Moya”, ubicada en Pojabo, Banao, predominado un suelo Ferralítico rojo. La siembra se realizó de forma tradicional, en un semillero tradicional para el cultivo del tomate. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con los bioproductos *Trichoderma harzianum cepa A 34* y *Fitomas-E*, evaluando el porcentaje germinación de las semillas, altura, grosor y número de hojas en las plántulas, además del ciclo del semillero y el rendimiento, obteniendo que la utilización de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E*. Los resultados mostraron que la utilización de los bioproductos tuvieron un efecto bioestimulante que se expresó en el incremento de la germinación, el grosor y la altura de las plántulas comparadas con el testigo, el mejor comportamiento en la producción de posturas lo obtuvo la variedad Seen-2, se redujo el ciclo de producción de posturas y permiten obtener altas ganancias y bajos costos de producción.

## **Abstract .**

The present work consisted in to evaluate the behavior of the bioproductos *Trichoderma harzianum* and *Fitomas- E* in the production of postures of two tomato varieties the Seen-2 and Rilia. During the campaign of tomato plantation 2010 - 2011 in the months of November and December in the Cooperative of Credit and Services "Humberto Castellano", in the property of the producer "Gonzalo Escobar Moya", located in Pojabo, Banao, prevailed a floor red Ferralítico. The plantation was carried out in a traditional way, in a traditional nursery for the of the tomato cultivation. An experimental design of blocks was used at random with the bioproductos *Trichoderma harzianum* stump AT 34 and *Fitomas-E*, evaluating the percent germination of the seeds, height, grosor and number of leaves in the plántulas, besides the cycle of the nursery and the yield, obtaining that the use of the bioproductos *Trichoderma harzianum* and *Fitomas-and*. The results showed that the use of the bioproductos had an effect biostimulate that was expressed in the increment of the germination, the thickness and the height of the postures compared with the witness, the best behavior in the production of postures he/she obtained it the variety Seen-2, he/she decreased the cycle of production of postures and they allow to obtain high earnings and low production costs.

<b>CONTENIDO.</b>	<b>Pág.</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>6</b>
1.1 <i>Hipótesis.</i>	<b>8</b>
1.2 <i>Objetivo General.</i>	<b>8</b>
1.3 <i>Objetivos Específicos.</i>	<b>8</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRAFIA.</b>	<b>9</b>
2.1. <i>Generalidades.</i>	<b>9</b>
2.2. <i>Exigencias climáticas.</i>	<b>9</b>
2.3. <i>Requisitos que deben cumplir la producción de plántulas.</i>	<b>10</b>
2.4. <i>Utilización de Trichoderma.</i>	<b>12</b>
2.5. <i>Utilización de Fitomas-E.</i>	<b>14</b>
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.</b>	<b>25</b>
3.1 <i>Localización y siembra de los experimentos.</i>	<b>25</b>
3.2 <i>Diseño experimental.</i>	<b>25</b>
3.3. <i>Tratamientos.</i>	<b>26</b>
3.4 <i>Indicadores evaluados.</i>	<b>26</b>
3.5. <i>Procesamiento Estadístico</i>	<b>27</b>
3.6. <i>Valoración económica.</i>	<b>28</b>
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>29</b>
4.1. <i>Efecto bioestimulante de los tratamientos.</i>	<b>29</b>
4.1.1. <i>Comportamiento sobre la germinación.</i>	<b>29</b>
4.1.2. <i>Comportamiento sobre el número de hojas por planta.</i>	<b>30</b>
4.1.3. <i>Comportamiento sobre el grosor de las plántulas.</i>	<b>31</b>
4.1.4. <i>Comportamiento sobre la altura de las plántulas.</i>	<b>32</b>
4.2. <i>Comportamiento sobre el ciclo de las posturas.</i>	<b>33</b>
4.3. <i>Comportamiento sobre el rendimiento de posturas por m<sup>2</sup>.</i>	<b>34</b>
4.4 <i>Valoración económica.</i>	<b>35</b>

<b>V. CONCLUSIONES.</b>	<b>37</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.</b>	<b>38</b>
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA.</b>	<b>39</b>
<b>ANEXOS.</b>	

## 1. Introducción.

El Tomate es una planta de clima cálido pero se adapta muy bien a climas templados; por lo que en El Salvador se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m.

El tomate (*Solanum lycopersicon* L.) es uno de los cultivos hortícolas de mayor importancia comercial en el mundo; es priorizado, debido a su alta demanda y a la gran importancia que posee en la dieta de la población, tanto para consumo fresco como en conservas (Prohens y Nuez, 2008). No obstante, el rendimiento es bajo en la mayoría de los países tropicales, debido al efecto negativo que ejercen los factores climáticos, fundamentalmente las altas temperaturas, lluvias y humedad relativa elevada, así como la incidencia de plagas y enfermedades (FAOSTAD, 2007).

Este cultivo se puede sembrar todo el año, pero los problemas cambian según la época. En el período de lluvias la incidencia de enfermedades es mayor mientras que durante la época seca las plagas son el mayor problema. Sin embargo dichos problemas son superables mediante un conjunto de prácticas agrícolas que incluyan métodos de manejo y controles adecuados, los cuales tienen que ser realizados en el momento y la forma precisa en que se indican, ya que de éstas depende el éxito de una buena cosecha.

Para aumentar la producción agrícola, en el mundo se han desarrollado un grupo de productos químicos y biológicos potenciadores del crecimiento vegetal que resultan caros en las condiciones económicas actuales, por tal motivo es de vital importancia la búsqueda de nuevas variantes de fertilizantes que sean de producción nacional y de fácil obtención (Fonseca, 1993).

Se han realizado múltiples ensayos en este cultivo pues esta es una de las hortalizas más importante (si no la que más), tanto por las preferencias de la población como desde el punto de vista de las ventas al turismo. El tomate se cultiva en Cuba tanto por la agricultura urbana (manejo de bajos insumos), como

por la agricultura convencional bajo condiciones de campo y en el sistema intensivo de casas de cultivo. FitoMas ha sido estudiado en todos estos sistemas.

En la actualidad resulta de gran importancia investigar y encontrar variantes que permitan el desarrollo de una agricultura rentable y menos contaminante del medio ambiente. En los últimos 15 años, se han podido apreciar una reducción significativa en la utilización de agroquímicos en la agricultura, produciendo una lenta pero significativa introducción de medios alternativos para el control de patógenos. (Pérez, 2006 y Martínez et al. 2007).

El género *Trichoderma* es el primer antagonista del que se tiene referencia en Cuba. Alcanzando su mayor desarrollo en la década de los 90 del siglo pasado y abarcaron aspectos relacionados con su biología, búsqueda de cepas promisorias, el modo de acción, la producción masiva, métodos de aplicación y compatibilidad con otras medidas de control de plagas y microorganismos que se utilizaban en la agricultura cubana como agentes de control biológico y biofertilizantes Sandoval (1995). El interés actual en este género proviene esencialmente de sus propiedades enzimáticas, antibióticas, antagónicas, competencia, micoparasitismo y bioestimulantes, facultades que han sido descritas desde el siglo pasado, demostrando que actúa contra un amplio rango de hongos fitopatógenos, presentando diversas ventajas como agente de control biológico, porque posee un rápido crecimiento y desarrollo (Durán et al. 2003).

Los biopreparados cubanos a base de *Trichoderma* se aplican por varios métodos que incluyen el tratamiento de semillas, la mezcla con diferentes sustratos para la producción de plántulas en semilleros tradicionales, cepellón, bandejas y bolsas, la aplicación por inmersión de las plántulas en una suspensión conidial del biopreparado biológico previo al trasplante, la aplicación al suelo y la aspersión foliar (Pérez, 2006).

El control biológico, basado en la utilización de hongos del género *Trichoderma*, reportándose la especie *harzianum* como la más empleada y eficiente en la prevención y control del complejo de hongos del suelo. Hoy en día, la problemática está dirigida a definir qué productos resultan efectivos en los cultivos, de manera en

el tiempo. Por tal motivo y por lo antes expuesto se define como **problema científico** a resolver:

¿Cómo disminuir el ciclo de producción y aumentar la calidad de las plántulas de tomate?

### **1.1. Hipótesis:**

Si se utilizan adecuadamente bioproductos en la producción de plántulas en el cultivo del tomate, entonces se podrán aumentar los rendimientos y la calidad de las posturas lo que permite una disminución en la etapa de semillero.

### **1.2. Objetivo general:**

Evaluar el comportamiento de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas de dos variedades de tomate la Seen-2 y Rilia.

### **1.3. Objetivos específicos:**

- ✓ Determinar el efecto bioestimulante de *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas de tomate.
- ✓ Comparar el comportamiento de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas de las variedades de tomate la Seen-2 y Rilia.
- ✓ Disminuir el ciclo de la producción de plántulas de tomate.
- ✓ Demostrar la factibilidad económica de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas de tomate.

## **2. Revisión Bibliográfica.**

### **2.1. Generalidades.**

El Tomate es una planta de clima cálido pero se adapta muy bien a climas templados; por lo que en El Salvador se puede sembrar en gran parte del territorio, prefiriéndose aquellos ubicados en alturas entre los 100 y 1500 m.s.n.m.

### **2.2. Exigencias climáticas.**

#### **2.2.1. Luminosidad o Radiación**

La luz solar es un pre-requisito para el crecimiento de la planta. El crecimiento es producido por el proceso de fotosíntesis, el cual se da sólo cuando la luz es absorbida por la clorofila (pigmento verde) en las partes verdes de la planta mayormente ubicadas en las hojas. El tomate es un cultivo que no lo afecta el fotoperíodo o largo del día, sus necesidades de luz oscilan entre las 8 y 16 horas; aunque requiere buena iluminación. Los días soleados y sin interferencia de nubes, estimulan el crecimiento y desarrollo normal del cultivo. Por lo que esperaríamos que en nuestro medio, no se tengan muchos problemas de desarrollo de flores y cuaje de frutos por falta de luz. En la práctica se ha observado que los distanciamientos de siembra pueden afectar el desarrollo de las primeras flores por falta de luz, principalmente en aquellas variedades que tienden a producir mucha ramificación o crecimiento de chupones laterales, lo cual impide que la luz penetre hasta donde se lleva a cabo el desarrollo de los primeros racimos florales, afectando el cuaje y crecimiento de los frutos. Esta desventaja se puede solucionar haciendo podas de los chupones que crecen por debajo de los primeros racimos florales, o dando más distanciamiento entre plantas.

#### **2.2.2. Temperatura.**

La temperatura del aire es el principal componente del ambiente que influye en el crecimiento vegetativo, desarrollo de racimos florales, el cuaje de frutos, desarrollo

de frutos, maduración de los frutos y la calidad de los frutos. Los rangos para un desarrollo óptimo del cultivo oscilan entre los 28 - 30° C durante el día y 15 - 18° C durante la noche. Temperaturas de más de 35° C y menos de 10° C durante la floración provocan caída de flor y limitan el cuajado del fruto, aunque puede haber diferencias entre cultivares, ya que las casas productoras de semillas, año con año, mejoran estos aspectos a nivel genético, por lo que hoy en día podemos encontrar variedades que cuajan perfectamente a temperaturas altas.

### **2.2.3. Humedad Relativa**

La humedad relativa óptima para el cultivo de tomate oscila entre 65 - 70 %; dentro de este rango se favorece el desarrollo normal de la polinización, garantizando así una buena producción; ya que por ejemplo, si tenemos condiciones de baja humedad relativa (- de 45%) la tasa de transpiración de la planta crece, lo que puede acarrear estrés hídrico, cierre estomático y reducción de fotosíntesis, afectando directamente la polinización especialmente en la fase de fructificación cuando la actividad radicular es menor. Valores extremos de humedad reducen el cuajado de los frutos; valores muy altos, especialmente con baja iluminación, reducen la viabilidad del polen, y puede limitar la evapotranspiración (ET), reducir la absorción de agua y nutrientes y generar déficit de elementos como el calcio, induciendo desórdenes fisiológicos (podredumbre apical del fruto), además esta condición es muy favorable para el desarrollo de enfermedades fungosas. Por otro lado valores muy bajos producen grandes exigencias en la evapotranspiración, lo que puede generar que la planta aumente el consumo de agua y deje de consumir nutrientes, limitando su crecimiento y acumulando sales en el medio, las cuales pueden llegar a ser un problema más, para el buen desarrollo del cultivo.

### **2.3. Requisitos que deben cumplir la producción de plántulas.**

Al seleccionar el área con destino a la producción de posturas debemos garantizar que esté libre de malas hierbas y de las principales plagas y enfermedades que se transmiten por el suelo principalmente. Ello exige emplear una rotación adecuada

de cultivos que garantice que la misma especie no sea sembrada el mismo lugar con demasiada frecuencia, estas áreas deben tener riego garantizado y estar aislados de siembras de tomate destinadas al consumo (Afred, 1998).

La producción de posturas en Cuba se realiza en semilleros tradicionales y últimamente se ha extendido el empleo de cepellones. En el primer caso la siembra se realiza en canteros de 10 a 20 m de largo y un metro de ancho, los cuales son realizados con acanteradores mecánicos y manuales y se les aplica fertilizantes orgánicos y minerales antes de la siembra. La semilla se siembra manual o con sembradoras mecánicas en surcos transversales o longitudinales según el caso, la norma de siembra más utilizada es de tres a cuatro gramos de semilla por metro cuadrado para obtener 450 posturas adecuadas por metros cuadrados (Villareal, 1982).

La siembra en cepellones se realiza en bandejas de polietileno expandido cada una con más de 200 alveolos troncopiramidales. Estas se colocan en áreas protegidas con cubierta de polietileno flexible o rafia plástica cubiertas por laterales de malla anti Bemisia. Los sustratos recomendados son el estiércol vacuno descompuesto, humus de lombriz, cachaza, compost, biotierra y otros. Se recomienda enriquecer los materiales orgánicos con Litonita (zeolita cargada con macro y micro nutrientes) al 15 % para el caso del tomate (Cuba, 1998).

La siembra se realiza de forma manual o mecanizada a una profundidad de dos a tres milímetros, con un marcador

Cuando las plantas alcanzan en el semillero una altura de 10 a 12 cm. y su tallo tiene alrededor de 0.5 cm de diámetro se considera que ya están listas para el trasplante, esto ocurre aproximadamente entre los 22-27 días después de la siembra en el caso de las bandejas, debe aplicarse *Trichoderma* o condifor antes de la siembra (Corpeño, 2004).

## 2.4. Utilización de *Trichoderma*.

Los primeros intentos de aplicación directa de control biológico de los organismos fitopatógenos fueron realizados entre 1920 y 1940. Los términos de control biológico de patógenos y efecto supresivo fueron enunciados en 1931 (Cook, 1973) citado por (Pérez, 2006) quien agregó 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*, *Pseudomonas* y *Verticillium*.

Mischke, (1997) observó la eficacia antagónica de metabólicos producidos por el biocontrol de *Trichoderma spp.*, sobre la inhibición del crecimiento de *Rhizoctonia solani* Kuhn. Metodologías para aplicar el hongo de forma tal que se establezca en el suelo. Realizando tratamientos inoculativos a las posturas o semillas antes de la siembra durante 10 a 15 minutos sumergidos en una solución de 20 g/l, además del inundativo donde se "inunda" el suelo con *Trichoderma spp.*, con dos o tres días antes de la siembra. Este método es recomendable porque permite que este se establezca en el suelo y alcance un gran número propágulos que garanticen no solo el control de la enfermedad sino también controlar todas las estructuras de supervivencia de los fitopatógenos alojados en el suelo.

Leiva (2009), plantea que varias especies del género *Trichoderma* pueden controlar pudriciones en el maíz, marchitamientos, desarrollo de enfermedades fungosas 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.

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).

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, produce y secreta enzimas micolíticas responsables de la degradación parcial de la pared celular. Toma nutrientes de los hongos (a los cuales degrada) y de materiales orgánicos ayudando a su descomposición, por lo cual las incorporaciones de materia orgánica y compostaje lo favorecen; también requiere de humedad para poder germinar, la velocidad de crecimiento de este organismo es bastante alta (Papavizas, 1985).

*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 Meléndrez et al. (2008) el tratamiento a la semilla y a la postura son decisivos en el control de la rhizoctoniosis una enfermedad que afecta a varios cultivos principalmente a la cebolla. 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 plantea Summer, (1997) quién considera a *Rhizoctonia solani* Kuhn como el hongo más virulento que afecta la producción de posturas, afectando el decrecimiento de la cosecha puede alcanzar grandes magnitudes. Cuando se aplican tratamientos posteriores a la siembra el medio biológico manifiesta un buen control, por lo que las condiciones al usar este tratamiento son decisivas en los resultados (IAB, 2001).

El incremento de los daños por hongos de suelo 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):

El biopreparado es compatible con algunos fungicidas como el *Amistar*, *Flutolanil* y *Previcur*, pueden efectuarse normalmente las restantes labores incluyendo las aplicaciones con insecticidas y herbicidas, debe aplicarse preferiblemente solo, de manera que pueda ser incorporado al suelo con una solución final más alta que las requeridas para otros tratamientos fitosanitarios. No debe mezclarse con hidrato de cal, fertilizantes foliares, plaguicidas químicos, hongos entomopatógenos como

*Beauveria*, *Metarhizium* o *Verticillium*, por que anularía el efecto de estos (ETPPSS, 2005).

*Trichoderma* es un hongo celulolítico y al degradar el pergamino que recubre el endospermo de la semilla acelera la germinación, esto coincide con trabajos realizados por (Abd, 1982 y Miranda *et al.*, 1998) quienes adicionaron *Trichoderma* al suelo y provocaron un aceleramiento de la germinación en el tomate, tabaco y café por encima de los resultados del testigo.

Según Rodríguez y Blanco (1992); Salazar y González (1994); Chung y Baker (1986); Virdi (1986); Dhanwant y Maninder (1985) y Cupull *et. al* (2000) reportaron incremento en el crecimiento y desarrollo que se atribuyen a la obtención de un mayor desarrollo radical, estimulado por el complejo enzimático que se origina en la rizosfera de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* son buenos productores de celulasa y para el caso de los testigos en cada variedad los valores alcanzados fueron de 4.09 y 4.22 respectivamente.

## **2.5. Utilización de Fitomas-E.**

Producto antiestrés con sustancias naturales propias del metabolismo vegetal, que *estimula y vigoriza* prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación, disminuye *las daños* por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Frecuentemente *reduce el ciclo* del cultivo. *Potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica* lo que a menudo permite reducir entre el 30% y el 50% de las dosis recomendadas. Particularmente eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos. Se aplica a dosis entre 0,1 y 2 L. ha<sup>-1</sup> con métodos convencionales. Es estable por 2 años como mínimo. No es tóxico a plantas ni animales (Montano 2008).

### **2.5.1. Modo de acción. Composición. Características químico-físicas. Dosis y formas de empleo.**

Este es un nuevo derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés creado y desarrollado por el ICIDCA en el marco de los proyectos de investigaciones del Ministerio del Azúcar. En los últimos diez años ha sido evaluado por instituciones científicas nacionales, pertenecientes a diversos organismos de la administración central del estado, agrupados principalmente en los ministerios de la agricultura, educación superior y salud pública. Además se han llevado a cabo numerosas extensiones en condiciones de producción en las que han participado campesinos, cooperativistas, técnicos y profesionales agrícolas los que han hecho aportes importantes. Especialmente valioso para asegurar en lo posible las producciones agrícolas en una región geográfica que sufre los embates del cambio climático, principalmente con sequías prolongadas que alternan con lluvias intensas y huracanes devastadores, actualmente la producción de FitoMas se encuentra en franco proceso de expansión con la finalidad de abarcar, en el menor plazo, el ciento por ciento del área agrícola cubana. (Zuaznábar, 2005).

Como se sabe en el reino vegetal las vías más utilizadas para promover la defensa y la adaptación al entorno involucran la síntesis bioquímica de diversas sustancias que comportan miles de estructuras químicas diferentes. Esto constituye una real aunque no evidente defensa química, cuyo despliegue se nos revela actualmente gracias al empleo de las más modernas técnicas analíticas. Estas sustancias son elaboradas por las plantas como respuesta a presiones estresantes resultado de alteraciones bióticas y abióticas, como ocurre cuando las plantas deben adaptarse a situaciones estresantes de su entorno, tales como sequía o exceso de humedad, temperaturas extremas, daños mecánicos por trasplantes o vientos fuertes y suelos salinizados o contaminados con sustancias químicas o metales pesados (Montano, 2008).

Para cumplir este cometido las plantas movilizan gran cantidad de recursos los cuales desvían de su metabolismo principal. El costo de tal actividad, medido en términos de CO<sub>2</sub> fotosintético, es lo suficientemente elevado como para repercutir en el rendimiento en la mayoría de los cultivos. Por ejemplo, para sintetizar un gramo de un terpenoide, alcaloide o compuesto fenólico, tres de las estructuras químicas de defensa más frecuentes en las plantas superiores, es necesario invertir como promedio, seis gramos de CO<sub>2</sub> fotosintético, cantidad esta que resulta onerosa para el desempeño de la mayor parte de los cultivos. En este proceso las plantas de cultivo llevan las de perder si se comparan con sus parientes “rústicos”, pues se encuentran fuertemente limitadas para expresar su potencial defensivo debido a la ausencia en calidad, oportunidad o cantidad de los elementos bioquímicos estructurales básicos que esta actividad demanda. Los aminoácidos, péptidos, bases nitrogenadas y oligosacáridos, son estructuras básicas que sirven, a manera de bloques o ladrillos, como unidades para construir, desde el RNA celular, otras sustancias más complejas tales como vitaminas, enzimas y otras estructuras químicas esenciales en la adaptación y la defensa antiestrés. Es por tanto razonable suponer, como hipótesis, que la diferencia entre las plantas rústicas y las domesticadas puede compensarse, hasta cierto punto, si suministramos a estas últimas las sustancias intermediarias deficitarias. Este es el aporte principal asociado al producto FitoMas, una novedosa forma de afrontar el problema que permite que las plantas de cultivo recuperen, por lo menos parcialmente, la rusticidad de la que la selección antrópica las despojó. Este bionutriente no contiene hormonas de crecimiento, ni sustancias estimuladoras ajenas a la planta, ni microorganismos fijadores o solubilizadores de nutrientes, simbióticos o asociados, de ninguna clase. Contiene sólo sustancias propias del metabolismo vegetal que, como es de esperar, propician una mejoría apreciable del intercambio suelo-planta, ya que el vegetal tratado mejora la cantidad y calidad de los nutrientes que traslada al suelo mediante sus raíces, lo cual beneficia a los microorganismos propios de su rizosfera los que en esas condiciones incrementan a su vez, el intercambio de productos de su metabolismo, útiles al vegetal. Son estos microorganismos, estimulados a la acción por el propio vegetal, provisto

ahora de gran parte de su arsenal bioquímico, los que elaboran las hormonas, ácidos orgánicos solubilizadores de nutrientes y agentes quelantes, etc. que hacen crecer a la planta y mejoran su comportamiento. Con este proceder las ventajas son obvias. Las plantas recuperan su capacidad de autodefensa con lo que la reducción de insumos y gastos así como la mejora ambiental, son ostensibles.

FitoMas E es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos), seleccionadas del conjunto más representado en los vegetales superiores a los que pertenecen las variedades de cultivo, formuladas como una suspensión acuosa que se debe agitar antes de su utilización.

Efectos: aumenta y acelera la germinación de las semillas, ya sean botánicas o agámicas. Estimula el desarrollo de las raíces, tallos y hojas. Mejora la nutrición, la floración y cuajado de los frutos. Frecuentemente reduce el ciclo del cultivo. Potencia la acción de los herbicidas y otros plaguicidas lo que permite reducir entre el 30% y el 50% de sus dosis recomendadas. Acelera el compostaje y la degradación de los residuos de cosecha disminuyendo el tiempo necesario para su incorporación al suelo. Ayuda a superar los efectos negativos del estrés por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades y plagas (Montano, 2008).

Dosificación: se aplica en dosis desde 0,1 a 2.0 L. ha<sup>-1</sup>, según el cultivo, por vía foliar, siempre disuelto en agua hasta completar de 200 a 300 L. ha<sup>-1</sup> de volumen final. Cuando se remojan semillas para la germinación la disolución puede ser desde 1 % hasta 2 % en el agua de remojo. Cuando se aplica por riego las dosis pueden ser del orden de los 5 L. ha<sup>-1</sup>. La frecuencia es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo suele ser muy efectiva.

Momento y técnica de aplicación: se puede aplicar en cualquier fase fenológica del cultivo; típicamente se puede remojar la semilla, tanto botánica como agámica durante 2 ó 3 horas antes de llevarla al semillero, se puede realizar una aplicación

después del trasplante y durante la etapa de crecimiento vegetativo. También puede aplicarse antes de la floración y después de esta y/o al comienzo de la fructificación. Se debe aplicar especialmente cuando la plantación ha sufrido ataques de plagas o enfermedades, o atraviesa una etapa de sequía o sufre por exceso de humedad o daño mecánico por tormentas, granizadas o ciclones. También si las temperaturas han sido muy altas o bajas (como es el caso de la heladas), cuando existen problemas de salinidad o el cultivo ha sido afectado por sustancias químicas (por ejemplo, herbicidas) o sufrido contaminación por metales pesados; aunque esos eventos hacen mucho menos daño si la plantación ha sido previamente tratada en cualquiera de las fases ya mencionadas, lo que las hace más resistentes.

La aplicación puede hacerse foliarmente, al suelo mediante riego por inundación o en soluciones de remojo, siempre disuelto en agua. Para estas aplicaciones se utiliza cualquier procedimiento convencional. Después de tres horas de aplicado se considera que ha penetrado a la planta por lo que ante una lluvia ocasional posterior no es necesario repetir el tratamiento. FitoMas E no es fitotóxico y se puede mezclar con la mayoría de los agroquímicos de uso corriente, aunque se debe probar previamente si no se tiene experiencia (Yumar et al., (2008).

Cultivos: puede aplicarse sobre las más variadas especies botánicas tanto monocotiledóneas como dicotiledóneas. Resultan beneficiados por FitoMas E los frutales, granos, cereales, tubérculos y raíces; plantas medicinales y cultivos industriales, caña de azúcar, tabaco, remolacha; hortícolas de fruto de tomate, pimiento, pepino, melón, sandía, hortícolas de hoja, col, lechuga, brócoli, apio; frutales tropicales; banano y plátano, papayo, piña; oleaginosas y leguminosas en general; forestales; pastos, ornamentales, césped de campos de golf y áreas deportivas. Cuando el agricultor prepara su propio abono puede aplicarse sobre la materia orgánica para acelerar el proceso de compostaje. En este caso se humedece la pila con una proporción de 0.1 L de FitoMas E por mochila de 16 L por cada tonelada de materia orgánica a descomponer (2 m<sup>3</sup> aproximadamente).

Se han realizado múltiples ensayos en este cultivo pues esta es una de las hortalizas más importante (si no la que más), tanto por las preferencias de la población como desde el punto de vista de las ventas al turismo. El tomate se cultiva en Cuba tanto por la agricultura urbana (manejo de bajos insumos), como por la agricultura convencional bajo condiciones de campo y en el sistema intensivo de casas de cultivo. FitoMas ha sido estudiado en todos estos sistemas. (Montano, 2008).

En sistemas de bajos insumos López et al, 2007, llevó a cabo un estudio en el huerto intensivo Tames-1, perteneciente a la granja urbana del municipio Manuel Tames en la provincia Guantánamo en tomate de la variedad Amalia, se aplicó una agrotécnica basada en consideraciones agroecológicas en el manejo de plagas con medidas preventivas (desinfección del suelo con *Trichoderma harzianum* cepa G-16, siembra de especies repelentes y riego en función de los requerimientos de cada fase fenológica del cultivo, además se aplicó humus de lombriz previo a la siembra. Se usó el método de trasplante con posturas obtenidas de semillas certificadas con 98% de germinación en un marco de plantación de 0.90 x 0.25 m, para una densidad de ocho plantas por m<sup>2</sup>, 80 000 plantas por hectárea. Se utilizó FitoMas-E a (0.2 L. ha-1), (0.4 L. ha-1), E (0.5 L. ha-1) y (0.7 L. ha-1). dos aplicaciones, la primera a los cinco días después del trasplante y la segunda al inicio de la floración 15 días después de la primera. Los resultados demuestran que todos los tratamientos fueron mejores y significativamente diferentes del testigo y entre ellos. Todos los parámetros, con excepción del número de ramas, se incrementan a medida que crece la dosis de FitoMas. Los parámetros asociados al rendimiento: número de flores (crece 5%, 8%, 13% y 19%); número de frutos (crece 7%, 13%, 20% y 29%) y rendimiento en Kg/m<sup>2</sup> (crece 33%, 100%, 166% y 233%). Estos resultados ponen de manifiesto que con la dosis máxima aplicada (0.7 L. ha-1) no se alcanza un nivel de saturación por lo que se recomienda seguir incrementando las dosis. Con la dosis máxima de 0.7 L. ha-1 se llegó a producir 10 Kg/m<sup>2</sup> que es un resultado muy superior al rendimiento histórico del huerto que era de 2 Kg/m<sup>2</sup>.

Según López et al, (2003) el efecto del FitoMas en tomate de la variedad aro 8484 de procedencia israelí, en un organopónico en la provincia de Santiago de Cuba. Utilizó FitoMas-E a 0.3 L. ha<sup>-1</sup>, 0.5 L. ha<sup>-1</sup> y 0.7 L. ha<sup>-1</sup>. Aplicando el producto en tres momentos, a inicio de la floración, 20 días después de la primera y la tercera a inicio de cosecha. El incremento en % en orden creciente de las dosis de FitoMas aplicadas, se reportan para cada indicador evaluado en Altura del tallo (crece 6.7%, 7.8%, 8.7%). Diámetro del tallo (crece 13%, 13%, 22%). Diámetro de los frutos (crece 13%, 42%, 64%). Número de frutos/planta (crece 23%, 41%, 57%). Peso de los frutos (crece 8.5%, 58.5%, 61%). Rendimientos (crece 32%, 123%, 153%). Duración del ciclo (disminuye 2.5%, 7%, 13%).

Otros autores como Hernández, (2007), reporta incremento del desarrollo foliar y del tamaño de los frutos, mejor cuajado de estos y aumento de la resistencia a alternaria. Con el uso de FitoMas E se acorta el ciclo vegetativo en el cultivo del tomate dando la posibilidad de hacer un uso más eficiente del área en el año, cosa esta que se cuantificó por primera vez. Se pudo comprobar que con la aplicación de FitoMas E se mejoraron las condiciones del suelo, permitiendo obtener rendimientos aceptables en el cultivo y una mejoría considerable en la calidad de la cosecha

En sistemas convencionales Faustino (2006), estudió el efecto del FitoMas E sobre la fructificación en plantas de 30 días de trasplantadas con aplicaciones foliares a dosis de 1L.ha<sup>-1</sup> y una dilución de 1:200, el único factor propuesto para evaluar fue el rendimiento en número de fruto, ya que los otros aspectos agronómicos y fitosanitarios no presentaban problemas hasta llegado el momento del final de ciclo del cultivo. El cultivo se vio limitado en su floración y fructificación por las altas temperaturas cuyo promedio era superior a los 25°C. Esta limitación se ha reportado en la literatura en la que se señala que por encima de 25 °C y por debajo de 12 °C la fecundación es defectuosa o nula y que las variaciones sensibles de temperatura y escasez ó exceso de humedad pueden determinar trastornos de consideración en la floración y fructificación del tomate. Bajo estas condiciones se llevó a cabo el experimento donde el tratamiento con FitoMas-E alcanzó un

promedio de 40.55 frutos/planta mientras que el promedio del testigo fue 27.25 frutos/planta.

Según Arozarena 2005, en un estudio realizado en el INIFAT sobre la influencia de los fitoestimulantes Vitazime y FitoMas-E en el desarrollo del tomate en siembra de primavera en casa de cultivo con diversas variantes nutrimentales. Con fertilización convencional y encontró que tanto la altura de las plantas como el número de flores, el rendimiento y la cantidad de frutos con calidad superior aumentaban significativamente con el incremento de la dosis de fertilizante. La asociación del fertilizante con cualquiera de los fitoestimulantes daba los mejores resultados y, particularmente la cantidad de frutos de calidad superior.

González et al, 2007, estudió el efecto del FitoMas en la germinación de semillas de *Solanum torbum*, patrón silvestre para injertos de tomates y el prendimiento de los injertos. Se empleó 1mg /L de FitoMas para embeber las semillas por espacio de 5 minutos. El tratamiento con este producto incrementó significativamente, tanto la germinación como las variables morfológicas con respecto al testigo.

Según López y Vera, 2003, estudió la influencia del FitoMas E sobre pepino en las condiciones de organopónico. Los resultados ponen de manifiesto que este bioproducto actúa positivamente en cualquier dosis aunque, en el caso del pepino, 0.2 L. ha<sup>-1</sup> es la dosis mejor. Así tenemos que el área foliar crece 11% para la dosis de 0.2 L. ha<sup>-1</sup>; 0.4% para la de 0.4L. ha<sup>-1</sup> y 1% para la dosis de 0.7L. ha<sup>-1</sup>. El largo de la guía o tallo en cm. crece 43%; 36% y 52%, valores estos con diferencias significativas con respecto al testigo pero no diferentes entre sí. Con respecto al número de flores masculinas los resultados son de tendencia similar: crece 48%, 43% y 14% respectivamente. Al igual que en los indicadores anteriores todas las cifras son significativas con respecto al testigo pero no difieren entre sí. Las flores femeninas se incrementan 57%, 38% y 51% para las mismas dosis con igual significación que anteriormente. Finalmente el rendimiento resulta incrementado en los siguientes valores: 46%, 26% y 29% para las dosis consideradas.

Según Ramos y Martínez, (2007), estudiaron el efecto del FitoMas E en el cultivo de la lechuga var. Anaida en cultivo semiprotegido, al valorar el ciclo de las mediciones quedó evidenciado el incremento del número, ancho y longitud de las hojas activas producidas por ambos productos, lo que augura una mayor actividad fotosintética y por tanto una mayor síntesis de sustancias y materia seca. Los indicadores grosor del tallo, longitud de la raíz y el rendimiento también revelaron diferencias significativas en cuanto al testigo, incrementando el rendimiento en 27% con respecto al testigo.

Almenares, (2007), estudio el efecto de Fitomas-E en el cultivo de la cebolla (variedad F1 Grano 2000) aplicando tres dosis uno, dos y tres L. ha<sup>-1</sup>, obteniendo resultados de cosecha para los parámetros “peso del bulbo” y “rendimiento”. Como se puede observar en ambos parámetros los resultados son satisfactorios y equivalentes cuando se usa la cantidad adecuada de FitoMas (2 litros en este caso), lo que parece compensar los desniveles nutricionales de partida, la respuesta aumenta con la dosis y siempre resulta superior al testigo (columna roja), fertilizado, lo cual representa incrementos en 3%, 4.7% y 15% respectivamente.

En un estudio realizado por Borges, (2005), sobre el efecto del FitoMas-E en el cultivo de frijol común sobre un suelo salino, el cual incrementó significativamente el rendimiento del frijol común cuando se remojaron las semillas durante 2 horas a una concentración de 2% y posteriormente se aplicó foliarmente a 1 L/ha a los 20 días después de la siembra. El rendimiento con FitoMas es un 46 % superior, rendimiento notable si se tiene en cuenta que el testigo produjo ese año un resultado más que aceptable para las condiciones edafoclimatológicas del lugar.

El estudio llevado a cabo por García (2007), en condiciones de producción sobre suelo Ferralítico Rojo Compactado Eutrítico. El FitoMas E se aplicó foliarmente, a punto de goteo, dos veces durante el ciclo, la primera vez a los 12 días después de la siembra (DDS) y la segunda a los 44 DDS. Todos los parámetros medidos indican claramente la influencia positiva que el FitoMas ejerce sobre el cultivo. En todos los casos las diferencias son significativas si se exceptúa el parámetro “hileras/mazorca” que constituye una característica varietal. Un parámetro

particularmente importante es la masa de hojas que envuelven la mazorca (paja). Como se sabe estas hojas son las que más participan en la fijación de carbono fotosintético en la mazorca propiamente dicha y además la protegen de daños por ataque de plagas. Los resultados demuestran que (tratamiento con la dosis mayor de FitoMas-0.75 L/ha), el 42.3 % de la masa de la mazorca con paja corresponde a las hojas, mientras que en el T2 (también con FitoMas-0.5 L/ha) es 37.3 %.

Según Yumar, 2007, el efecto del FitoMas E a dosis de 2 L/ha, cuatro veces durante el ciclo en maíz fertilizado con 300 Kg/ha. de urea, en la CCSF “Niceto Pérez”, en el municipio Güira de Melena, reportando un rendimiento de 7.19 t.ha<sup>-1</sup> de grano seco a los 120 días. Este rendimiento clasifica entre los mejores reportado en maíz tropical para consumo humano.

Por otra parte Alvarado et al, 2007, estudiaron el efecto del FitoMas E en la obtención de posturas de café. Los autores encontraron que en todos los indicadores FitoMas ejercía una influencia positiva significativa y que a 4 mL/L se obtenían los mejores resultados con incrementos sobre testigo del 45% en germinación, 55% en área foliar y 77% en posturas listas para trasplante. Las posturas aceleraron su desarrollo y alcanzaron las características adecuadas en 4 meses lo que representó un acortamiento de la fase de vivero tradicional en 20%. Resultados con el uso de FitoMas en el cultivo del boniato var. CEMSA 354, manejado con bajos insumos, la semilla fue producida en la propia unidad a partir de un tubérculo, (previo remojo por 8 horas con solución de FitoMas E al 2%). De la semilla así reproducida se sembraron 8 canteros de 30 m que recibieron una aplicación de FitoMas E a dosis de 1 L/ha. Esta cosecha de semilla rindió 6575 esquejes. (Aunque el objetivo de esta siembra fue la de recoger bejucos para semilla, los canteros rindieron 11 qq sin llegar al desmonte (Echevarría, 2005).

### 3. Materiales y métodos.

#### 3.1 Localización y siembra de los experimentos.

El trabajo se realizó durante la campaña de siembra de tomate 2010 – 2011 en los meses de noviembre y diciembre en la Cooperativa de Crédito y Servicios “Humberto Castellano”, en la finca del productor privado “Gonzalo Escobar Moya”, ubicada en Pojabo, Banao, predominado un suelo Ferralítico rojo, utilizando dos variedades de tomate la Seen-2 y la Rilia. La siembra se realizó de forma tradicional, en un semillero tradicional para el cultivo del tomate.

Tabla: 3.1 Principales características de las siembras correspondientes al agroecosistema.

Experi- mentos	Campaña	Tratamientos	Área sembrada (ha)
1	010 – 011	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.0036
		<i>Fitomas-E</i>	
		<i>Testigo</i>	
2	010 – 011	<i>Trichoderma harzianum</i>	0.0036
		<i>Fitomas-E</i>	
		<i>Testigo</i>	

#### 3.2. Diseño experimental.

Se utilizó un diseño experimental cuadrado latino en las dos los experimentos, se utilizaron tres tratamientos, con tres replicas y un testigo. La siembra se realizó según lo establecido en los diseños tecnológicos para el cultivo del tomate. La siembra se realizó en parcelas de un m<sup>2</sup> con una norma de 8 g dejando un espacio de 0.50 m entre parcelas alcanzando el experimento un área total de 0.0072 ha. Se destaca como aspecto de interés que el riego se realizo de forma manual con una regadera plástica en las horas más frescas del día.

### 3.3. Tratamientos.

*Sistema de producción con Trichoderma harzianum* cepa A 34. Se realizó un tratamiento a la semilla durante 10 minutos y tres tratamientos foliares a los siete, 14 y 21 días después de germinado el cultivo, a la dosis de 6 kg. ha<sup>-1</sup>.

*Sistema de producción con Fitomas-E*. Se realizó un tratamiento a la semilla durante 10 minutos y tres tratamientos foliares a los siete, 14 y 21 días después de germinado el cultivo, a razón de 0.6 L. ha<sup>-1</sup>.

#### 3.3.1. Diseño de campo

Variedad 1 (Rilia)			Variedad 2 (Seen-2)			
A1	B1	C1		D1	E1	T1
C2	A2	B2		T2	D2	E2
B3	C3	A3		E3	T3	D3

Tabla 3.2. Características de los experimentos y dosis utilizadas por productos.

Tratamientos	Productos	Dosis
<b>A y D</b>	<i>Trichoderma harzianum</i> .	6 kg. ha <sup>-1</sup>
<b>B y E</b>	<i>Fitomás -E</i>	0.6 L. ha <sup>-1</sup>
<b>C y T</b>	<i>Testigo</i>	Sin tratar

### 3.4. Indicadores evaluados.

*3.4.1. Germinación.* Se trataron 50 semillas por tratamientos y se establecieron en las condiciones de campo, para determinar el porcentaje de germinación en cada uno de ellos.

3.4.2. *Altura, grosor y número de hojas en las plántulas.* Se midieron 20 plantas por tratamientos a los siete, 14 y 21 días después de germinada la semilla.

3.4.3. *Ciclo en días del semillero.* Determinar el porcentaje de las posturas listas para la plantación desde la siembra de la semilla hasta el momento óptimo de trasplante.

3.4.4. *Rendimiento de posturas/m<sup>2</sup>.* Determinar la cantidad de plántulas por metro cuadrado.

### **3.5. Procesamiento Estadístico.**

Los datos referidos fueron analizados y procesados estadísticamente por el paquete estadístico SPSS versión 11.5 en Español para el Microsoft Windows. Se realizó las pruebas de normalidad para todas las variables medidas, asumiendo la normalidad de la distribución si el nivel de “p” es no significativo (esto es,  $p > 0,05$ ), realizando un análisis de varianza simple, cuando no hubo normalidad en las variables se aplicaron las pruebas no paramétricas, como el test de Kruskal-Wallis y la prueba de U de Mann-Whitney, además se determinó el coeficiente de variabilidad y el error estándar para las variables descritas. Además se realizó un análisis de los aspectos que más influyeron en el costo y el beneficio económico.

### **3.6. Valoración económica.**

La valoración de la factibilidad económica se realizó para una hectárea de cada uno de los tratamientos. El valor de la producción se calculó teniendo en cuenta el valor de venta según los precios establecidos por las entidades que comercializan estos productos. La comercialización de las posturas se realizó a los mismos productores de la CCS a un precio de 50 pesos en moneda nacional (CUP) el mil de posturas. *Trichoderma harzianum* se compró en le CREE de pojabo a 10 pesos el kilogramo del producto y el Fitomas-E se obtuvo a través de la misma CSS y se comercializa por Suministros Agropecuario para los campesinos a 16 pesos en moneda nacional el litro del bioproducto.

3.6.1 Los aspectos evaluados fueron:

- Total de gasto (insumos).
- Total de ingresos a partir de la producción.
- Ganancia =  $VP - CP$
- Costo por peso =  $CP/VP$

**Leyenda**

**VP:** Valor de la producción.

**CP:** Costo del total de la producción.

**4.**

## Resultados y discusión.

### 4.1. Efecto bioestimulante de los tratamientos.

#### 4.1.1. Comportamiento sobre la germinación.

Al analizar el comportamiento de la germinación (Tabla 4.1) se aprecian los mayores porcentajes en los tratamientos con el hongo *Trichoderma harzianum* al mostrar diferencia significativa en relación con el Fitomas-E y el testigo, alcanzando los valores más altos la variedad dos, donde la mejor variante fue donde se trato la semilla con biopreparado *Trichoderma harzianum* presentando valores entre 98 % y 100 % respectivamente para las variedades estudiadas, mientras que en el tratamiento con Fitomas-E, se obtuvieron valores entre 86 % y 92 %, corroborando lo obtenido por González et al, 2007 quien incrementó significativamente, tanto la germinación como las variables morfológicas con respecto al testigo el efecto de este producto en la germinación de semillas de *Solanum torbum*. Otros autores como Alvarado et al, 2007, quienes obtuvieron un incremento sobre testigo del 45% en la germinación. Estos resultados pueden deberse a que *Trichoderma* es un hongo celulolítico y al degradar el pergamino que recubre el endospermo de la semilla acelera la germinación, esto coincide con trabajos realizados por (Abd, 1982 y Miranda et al., 1998) quienes adicionaron *Trichoderma* al suelo y provocaron un aceleramiento de la germinación en cultivos como el tomate, tabaco y café por encima de los resultados del testigo.

Tabla 4.1. Influencia del tratamiento de las semillas en la germinación.

Tratamientos	Germinación (%)	
	Variedad 1	Variedad 2
<i>Trichoderma harzianum</i>	98 a	100
<i>Fitomas-E</i>	86 b	92 a
Testigo	72 c	76 c
<b>CV %</b>	9.49	3.50
<b>EST</b>	0.531	0.440

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

#### 4.1.2. Comportamiento sobre el número de hojas por planta.

En las evaluaciones realizadas al promedio de número de hojas por planta en la (tabla 4.2) se muestra que los mayores promedios están en los tratamientos con el hongo *Trichoderma harzianum* y el Fitomas-E al mostrar diferencia significativa en relación con el testigo, logrando los valores más altos la variedad dos, donde la mejor variante fue la aplicación de Fitomas-E con valores de 5.38 para la variedad uno y un promedio de número de hojas de 5.51 para la variedad dos, resultados similares se obtuvo con la utilizó el biopreparado *Trichoderma harzianum* presentando valores para la primera de 5.32 y 5.43 para la segunda. Esto se corresponde con los resultados obtenidos por Rodríguez y Blanco (1992); Salazar y González (1994); Chung y Baker (1986); Viridi (1986); Dhanwant y Maninder (1985) y Cupull et. al (2000) quienes reportaron incremento en el crecimiento y desarrollo que se atribuyen a la obtención de un mayor desarrollo radical, estimulado por el complejo enzimático que se origina en la rizosfera de las plantas ya que en general todas las especies de *Trichoderma* son buenos productores de celulasa y para el caso de los testigos en cada variedad los valores alcanzados fueron de 4.09 y 4.22 respectivamente.

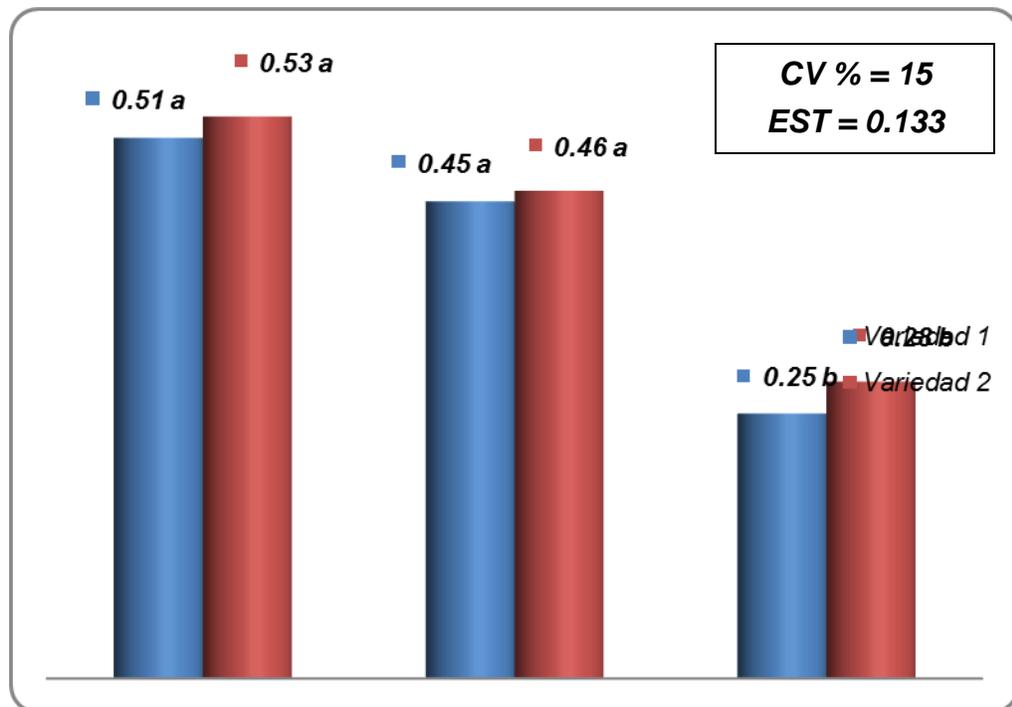
Tabla 4.2. Influencia de los bioproductos en el promedio del número de hojas por planta al concluir la fase de semillero.

Tratamientos	# de hojas promedio por planta	
	Variedad 1	Variedad 2
<i>Trichoderma harzianum</i>	5.32 a	5.43 a
<i>Fitomas-E</i>	5.38 a	5.51a
<i>Testigo</i>	4.09 b	4.22 b
<b>CV %</b>	14.4	12.5
<b>EST</b>	0.427	0.411

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

#### 4.1.3. Comportamiento sobre el grosor de las plántulas.

Las evaluaciones realizadas al comportamiento del grosor del tallo, se muestra en la (Fig. 1), donde se obtuvo que no existió diferencias significativas entre los tratamientos pero se de estos con el testigo, diferenciando una pequeña diferencia matemática entre los tratamientos con Trichoderma y cuando se aplico Fitomas-E, porque el biopreparado biológico fue menos gruesos en las dos variedades mostrando valores de 0.51 y 0.45 mm respectivamente sin embargo donde se utiliza el Fitomas alcanzo valores relativos superiores de 0.53 y 0.46 mm de diámetro en una y otra variedad respectivamente mientras que en le testigo se obtuvo en ese periodo evaluado valores de 0.25 y 0.28 mm de diámetro en cada variedad estudiada.

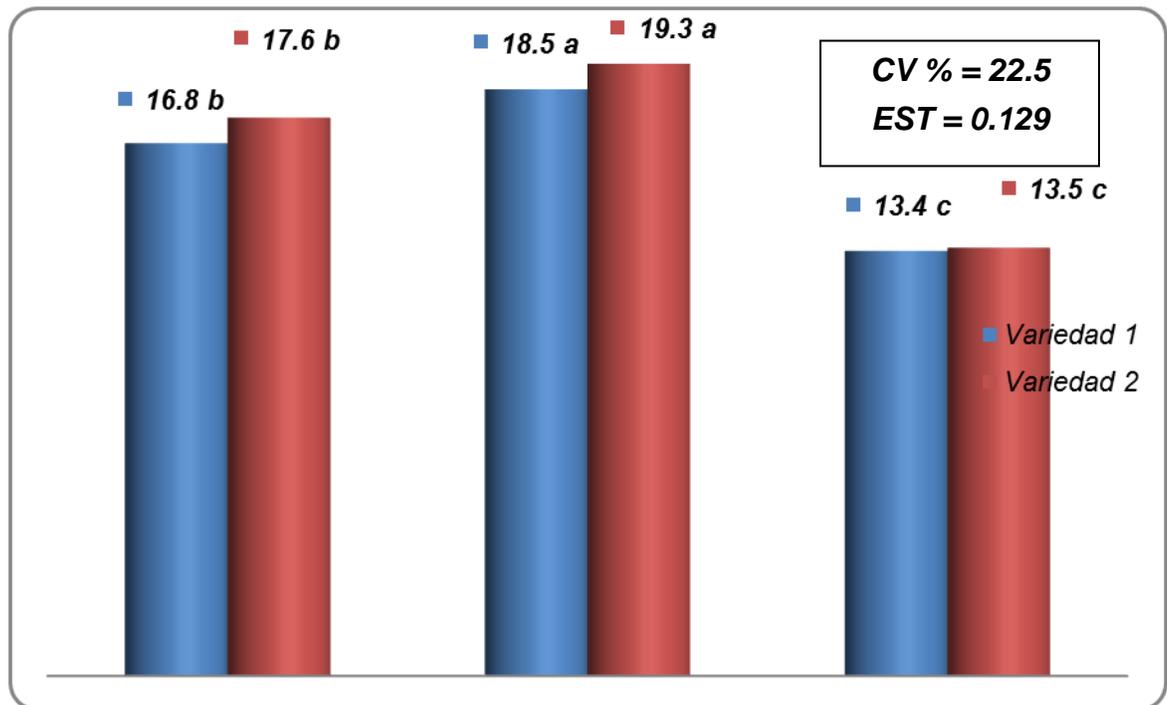


Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

Figura 1. Comportamiento de los tratamientos en el grosor de las plantas en las dos variedades.

#### 4.1.4. Comportamiento sobre la altura de las plántulas.

Al observar la (Fig. 2) se muestra la altura de las plantas que corresponde con las evaluaciones relacionadas con el crecimiento, donde se obtuvo como resultado que existen diferencias significativas entre los tratamientos y entre variedades, los mejores resultados son para el Fitomas-E en la variedad dos donde el promedio fue de 19.3 cm de altura y la variedad uno con 18.5 cm, superando al testigo en más de 6 cm, mientras que el biopreparado biológico alcanzó en la variedad dos una altura 15.7 cm mayor promedio que en la variedad uno con 15.2 cm, lo cual supera al testigo en más 3.4 cm, estos resultados concuerdan con los resultados se basan en el establecimiento que logra *Trichoderma harzianum*, así como la realización de tratamientos de la semilla, lo que facilita el efecto bioestimulante del biopreparado sobre las plantas y en el caso del testigo



\*Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

Figura 2. Comportamiento de los tratamientos en la altura de las plántulas en las dos variedades.

## 4.2. Comportamiento sobre el ciclo de las posturas.

La tabla 4.3 muestra la duración en días de las plántulas de tomate en las variedades estudiadas, mostrando diferencias entre el testigo y los bioproductos utilizados, obteniendo que la utilización del Fitomas-E es donde más rápido aceleraron su desarrollo y alcanzaron las características adecuadas las posturas para el trasplante a los 22 días después de germinado el producto para las dos variedades, corroborando lo obtenido por Alvarado et al, 2007, quien incrementó sobre testigo el 77% en posturas listas para trasplante, corroborando los resultados obtenido por Hernández, (2007), quien obtuvo que el ciclo vegetativo en el cultivo del tomate se acorta, dando la posibilidad de hacer un uso más eficiente del área en el año, cosa esta que se cuantificó por primera vez, otro resultado interesante se obtuvo con la utilización del biopreparado biológico *Trichoderma harzianum* acelerando el desarrollo de las plántulas y dejándolas listas para el trasplante a los 25 días de sembrado el cultivo corroborando lo planteado por Pérez, (2006) quienes obtuvieron que con el tratamiento a la semilla con este bioagente, el número de semillas afectadas es menor, lo que evidencia el buen establecimiento del antagonista en el suelo, la elevada capacidad hiperparásita, la habilidad de competir en la rizosfera, la capacidad de colonizar la raíz y el espacio adyacente de *Trichoderma harzianum* en condiciones de campo, quien mantiene un buen efecto represor sobre los hongos del suelo y en el testigo las plántulas para que estén listas para el trasplante, es decir el ciclo de estas se alcanzó a los 33 días para la variedad uno y a los 32 días para la variedad dos.

Tabla 4.3. Influencia de los bioproductos en la duración del ciclo de las plántulas de tomate.

Tratamientos	Ciclo de producción (días)	
	Variedad 1	Variedad 2
<i>Trichoderma harzianum</i>	25 b	25 b
<i>Fitomas-E</i>	22 a	22 a
<i>Testigo</i>	33 c	32 c
<b>CV %</b>	13.8	11.8
<b>EST</b>	0.102	0.090

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

#### 4.3. Comportamiento sobre el rendimiento de posturas por m<sup>2</sup>.

En la tabla 4.4 se muestra el comportamiento de las plántulas por metro cuadrado existiendo diferencias significativas entre los tratamientos, donde la mejor variante corresponde a la variedad dos cuando se trató con Fitomas-E, alcanzando 537 posturas/m<sup>2</sup>, variando con los otros tratamientos en la misma variedad y con respecto a la otra, con 535 posturas por m<sup>2</sup> el tratamiento con el biopreparado biológico superando al testigo en más de 74 posturas/m<sup>2</sup> el cual produjo 461 posturas por m<sup>2</sup>, por otra parte se observa que igualmente sucede con la variedad uno la mayor producción se alcanzó cuando esta se trataron el bioproducto Fitomas-E alcanzando un promedio de 527 posturas por metros cuadrados, aunque no existe diferencia entre el tratamiento con *Trichoderma harzianum* con 522 posturas/m<sup>2</sup>, si produjeron más que el testigo sobrepasando a este en más de 100 posturas .

Tabla 4.4. Influencia de los bioproductos en la duración del ciclo de las plántulas de tomate.

Tratamientos	Rendimiento (posturas/m <sup>2</sup> )	
	Variedad 1	Variedad 2
<i>Trichoderma harzianum</i>	522 a	535 a
<i>Fitomas-E</i>	527 a	537 a
<i>Testigo</i>	452 b	461 b
<b>CV %</b>	8.3	7.8
<b>EST</b>	0.981	0.806

Medias con letras comunes no difieren significativamente según Duncan  $p < 0.005$ .

#### 4.4. Valoración económica.

Al analizar la tabla 4.6 se observa que la mayor ganancia está asociada al tratamiento con Fitomas-E, donde supera a las otras dos variantes, donde la utilización de este producto produjo ganancias de 805 500 pesos por hectárea para la variedad dos y 790 500 para la variedad uno, superando en más de 114 000 pesos la variedad dos al testigo y 112 500 la variedad uno, igualmente sucede en el tratamiento con el biopreparado biológico el que produce 802 500 pesos por hectárea para la variedad dos y 783 000 la variedad uno, superando al testigo en más de 111 000 pesos en moneda nacional la variedad dos y 105 000 para la variedad uno, concordando con lo planteado por Meneses (2006) que en la fase de semillero pueden realizarse 15 tratamientos de químicos, lo que hace insostenible la producción del cultivo, con la consiguiente agresión al medio ambiente. Por otra parte corroboramos lo planteado Meléndrez et al., (2008) quienes obtuvieron una reducción significativa en el número de aplicaciones cuando utilizaban el

biopreparado biológico *Trichoderma spp.*, mostrando altas ganancias en el cultivo de la cebolla en la fase de semillero.

Tabla 4.5. Ganancia y costo por peso de los tratamientos en la producción de plántulas de tomate para una hectárea.

Tratamientos	Ganancias (CUP)				Costos (CUP)	
	0.036 ha		1 ha		1 ha	
	Var. 1	Var. 2	Var. 1	Var. 2	Var. 1	Var. 2
<i>Trichoderma harzianum</i>	78.30	80.25	783 000	802 500	0.05	0.04
<i>Fitomas-E</i>	79.05	80.55	790 500	805 500	0.04	0.03
<i>Testigo</i>	67.80	69.15	678 000	691 500	0.07	0.07
<i>Total</i>	225.15	229.95	2 251 150	2 299 500		

Esta misma tabla muestra también los costos por peso, donde se observa que la utilización del biopreparado *Trichoderma harzianum* y el *Fitomas-E*, no existe diferencias entre los costos de producción para una ha del cultivo en su primera fase, los menores valores que oscilan entre 0,04 y 0,05 centavos por peso respectivamente, en los tres experimentos estudiados, corroborando los resultados obtenidos por *Meléndrez, (2001)* y *Ariosa y Gómez, (2002)*, quienes obtuvieron similares costos de producción por hectárea, corroborando lo planteado por *Krusty, (2005)*, quién agregó que la utilización de fungicidas químicos superan los costos de producción de los productos biológicos.

## 5. Conclusiones.

- ✓ El efecto bioestimulante de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* se expresó en el incremento de la germinación, el grosor y la altura de las plántulas comparadas con el testigo.
- ✓ El mejor comportamiento de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de posturas lo obtuvo la variedad Seen-2.
- ✓ La utilización de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E*, redujo el ciclo de producción de posturas comparado con el testigo.
- ✓ La utilización de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* permiten obtener altas ganancias y bajos costos de producción.

## 6. Recomendaciones.

- ✓ Extender la utilización de los bioproductos *Trichoderma harzianum* y *Fitomas-E* en la producción de plántulas en el cultivo del tomate.

## 7. Bibliografía.

- Abd, T. H. (1982): "Survival of *Trichoderma harzianum* in soil and in Pea and Bean rhizospheres". *Phytopathology* 72(1): 121-125.
- Afred, M.O. Algunos aspectos a tener en cuenta en la producción y certificación de semilla botánica. Curso de producción y eficiencia de semilla. INCA, 1998.
- Ariosa, María de los Dolores; López, María; Sacerio, Carelys e Ibarra, Mercedes; Principales hongos Fitopatógenos reportados en la provincia de Sancti Spíritus durante el periodo 1970-1999 y su manejo. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Sancti Spíritus. Trabajo presentado en el XI Forum Municipal. Sesión Técnica. 2008.
- 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. 2007.
- Ariosa, María de los Dolores y Sacerio, Carelys. Reporte sobre *Rhizoctonia solani* Kuhn en vitroplantas de plátanos. Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal de Sancti Spíritus. 2006.
- Corpeño, B. Manual del cultivo del tomate. IDEA. CENTRO DE INVERSION, DESARROLLO Y EXPORTACION DE AGRONEGOCIOS. Colonia Escalon San Salvador, El Salvador. 2004. 39 p.
- Chung, C. H. and R. Baker (1986): "Increased growth plants in the presence of the biological control agent *Trichoderma harzianum*". *Plant Disease* 70: 145-148.
- Cuba, MINAG. Instructivos técnicos para organopónicos y huertos intensivos. La Habana, 1998, 74 p.
- Cupull, S. R. ; C. C. Sánchez; C. Andreu,; María del C. Cupull y Pérez, N. C. (2000): "Efecto de *Trichoderma* y *Azotobacter* en el control de *Rhizoctonia solani* y la estimulación del crecimiento de posturas de cafetos". *Rev. de Fitopatología y Entomología* XVII (66): 203-206.

- Dhanwant, K. S. y K. K. Manindor (1985): "Celulases of *Trichoderma longibrachiatum* mutants". *Acta Microbiologica Polónica*. 34 (1) : 33-38.
- Espino, Maribel y Stefanova, Marusia. Colonización por *Trichoderma harzianum* en diferentes sustratos para el sistema de cepellón en el cultivo del tabaco. p.17. Resúmenes de MIP'2000. Forum Tecnológico sobre Manejo Integrado de Plagas. INISAV, La Habana. 2000.
- ETPPSS. Estación Territorial de Protección de Plantas de Sancti Spíritus. Programa de defensa de la cebolla. Dirección Provincial Sanidad Vegetal Sancti Spíritus. 2005.
- FAOSTAD. Food and Agricultural commodities production: Top production - Cuba - 2007. Actualización junio del 2009. [online] [Consultado: 5 de enero de 2010] disponible en <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>.
- Fuentes, Felicita; Abreu, E.; Fernández, E. y Castellanos Magaly.: Experimentación agrícola. 1ra edición. Editorial Félix Varela. El Vedado. Ciudad de La Habana, Cuba. 1999.
- García, J. E. El mito del manejo seguro de los plaguicidas en los países en desarrollo. *Manejo integrado de plagas (Costa Rica)* No. 52, p. 25-45. 1999.
- González, Mercedes; Castellanos, L.; Ramos, María y Pérez, Grisell. Efectividad de *Trichoderma* spp., para el control de hongos patógenos de la semilla y el suelo en el cultivo del frijol. *FITOSANIDAD*. Vol. 9, No. 1. Junio 2005.
- González, Mercedes: Utilización de *Trichoderma* spp. para el control de hongos patógenos de la semilla y del suelo en el cultivo del frijol. Resúmenes de tesis», *Fitosanidad*, 8(2):61, 2004.
- 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. 2001.
- González, Bárbara y Bernal, A. Impacto social del uso de los plaguicidas químicos en el mundo. [En línea con [revistas.mes.edu.cu](http://revistas.mes.edu.cu)]. (Citado el 5 de octubre de

- 2008). Disponible en Internet: [http://revistas.mes.edu.cu/eduniv/02-Libros-por-ISBN/959-16-0200/0106\\_Plaguicidas.pdf](http://revistas.mes.edu.cu/eduniv/02-Libros-por-ISBN/959-16-0200/0106_Plaguicidas.pdf). 2000.
- Guerrero, J. Estudios de residuos de plaguicidas en frutas y hortalizas en áreas específicas de Colombia. Revista. Agronomía Colombiana (21) 3. p 189-198. 2003.
- Harman, GE y Björkman, T. Potential and existing uses of Trichoderma and Gliocadium for plant disease control and plant growth enhancement, Vol, 2, ed. London. p .229-265. 1998.
- Herrera, L. y Mayea, S.: Fitopatología General. Ed. Feliz Varela, La Habana, Cap. 9 pp 343, 1994.
- Herrera, L.; Galanti, E y Joaquina, R. Lucha química contra *Rhizoctonia solani* kuhn y sclerotium rolfsii sac. Centro Agrícola. 15 (3): 17-34. 1988.
- Huerres, C. y Carballo, N. Horticultura. Editora Pueblo y Educación. Ciudad Habana.1991.
- Infoagro. El cultivo de la Cebolla. [En línea con [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)]. (Citado el 11 de junio del 2008). Disponible en Internet: <http://www.infoagro.com/hortalizas/cebolla.htm>. 2004.
- Leiva, L. Evaluación de un formulado elaborado a partir de tres cepas de Trichoderma spp. (Citado el 25 de mayo de 2009) Disponible en internet en: <http://www.biosafe.com.mx/productos/FITHAN.pdf>. 2009.
- 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.
- Meléndrez, J. F; Santana, M; Herrera, L y Betancourt, L. Estudio de variantes de control de *Rhizoctonia solani* Kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en la zona de Banao. Centro Agrícola, No. 4, año 30, oct.-dic., 2003.

- Meléndrez, J.F. Estudio de la Rhizoctoniosis y de algunos métodos para su control en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.) en la provincia Sancti Spíritus. Tesis en opción al Título de Master en Agricultura Sostenible y Agroecología. Universidad Central “Martha Abreu” de Las Villas. 2001.
- 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.
- Miller, P.C.H. y M.E.R. Paice: Applying the Patch Spraying Concept to Reduce Total Herbicide Input; Silsoe Link, February 22, 1995: Agrochemicals: Effective use and the Environment, Silsoe/UK. 1995.
- MINAGRI. (Ministerio de la Agricultura). Registro central de Plaguicidas. Lista Oficial de Plaguicidas Autorizados. Centro Nacional de Sanidad Vegetal. La Habana, 2002.
- Miranda, Hernández, Madelainy; Magdel Pérez Gallardo y S. R. Cupull (1998): Efecto de Trichoderma y Azotobacter en la producción.
- Mischike, S. A. Quantitative Biossay for extracellular Metabolites thar antagonize growth of filamentous fungi. Plant dis 80 (8): 503-508. 1997.
- 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?degradacionsuelos.htm~mainFrame](http://www.eraecologica.org/revista_18/era_agricola_18.htm?degradacionsuelos.htm~mainFrame). 2007.
- Pages, Raisa. En 15 años la Isla redujo 20 veces el uso de los plaguicidas. [EN Línea [www.cubaminrex.cu](http://www.cubaminrex.cu)]. (Citado el 14 de marzo del 2007). Disponible en Internet: (<http://www.cubaminrex.cu/index.htm>). 2004.
- Palmero, J. Determinación de la incidencia de *Rhizoctonia solani* kuhn en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L) en el municipio La Sierpe. Trabajo de Curso. CUSS. 2009.
- Papavizas, G. C. and Davey. C.B. Isolation of *R. solani* Kuhn from naturally infeted and artificially inoculated soils. PL. Dis. Reprtr. 43: p.404-410. 1985.

- 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. 1ra 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 Jatibónico. Trabajo de Diploma. Centro Universitario de Sancti Spíritus. 2006.
- Prohens, J. y Nuez, F. Eds. Handbook of plant breeding. Vol. 2. Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae. New York: Springer Science+Business Media, LLC, 2008. 365p. ISBN: 978-0-387-74108-6.
- Rodríguez, V. y A. Blanco Eficiencia del *Azotobacter chroococcum* en la producción de posturas de *Coffea arábica* L. Instituto Superior de Ciencias Agrícolas (INCA), La Habana, RS.1992.
- Rodríguez, C. Plaguicidas, necesidad y posibilidades de limitar su uso. Jornadas Internacionales Multidisciplinarias y Tripartitas Agro: Trabajo y Salud, Argentina. 2002.
- Rodríguez, F; Stefanova Marusia y Gómez; U. efecto del biopreparado *Trichoderma harzianum* (Rifa) contra *Pseudonospora cubensis* (Bert Curt) Rostow y *Eriphedichoracearum* D.C en Pepino (*Cucumis sativus* L.). FITOSANIDAD. Vol. 2, No. 1 y 2. Junio 1998.
- Salazar, O. y F. González (1994). "Influencia de la aplicación del *Azotobacter* en la producción de 2 variedades de cebolla en épocas tempranas". *Agricultura Tropical* 15(3): 661.
- Villareal, R. Tomates. San Jose de Costa Rica. IICA, 1982. 184 p.
- Virdi, G. S. (1986): Studies on some coprophelorus fungi. M. Sc. Thesis Guru Nanak dev University Amritsav, India, *Acta microbiológica Polonica* 35 (1 y 2): 92-93.

## Anexos.

### Anexo 1. Características y muestras de los experimentos.



**Anexo 2.** Vista del efecto bioestimulante de los tratamientos.

