

MANEJO DE BIOPRODUCTOS PARA LA PRODUCCIÓN ECOLÓGICA DE TOMATE (*Solanum lycopersicon*, L.)

Elein Terry[✉], A. Leyva, Josefa Ruiz y María M. Díaz

ABSTRACT. The present work was developed in the experimental areas from the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), on a typical lixiviated Red Ferralitic soil, during the horticultural seasons between 2003 and 2004. The general objective was to find biological alternatives that allow to intervene positively on tomato nutrition, production and quality, so that they will allow to reduce ecological and economic costs. A group of beneficial microorganisms along with Biostan product were evaluated, without mineral fertilization, in open field production systems, it proving that even when the conventional variant is higher than the ecological one, the yield reached with the latter without applying mineral fertilizer surpasses 20 t.ha⁻¹. On the other hand, the beneficial microorganism-bioactive product combination influenced positively the biocontrol of *Alternaria solani*; it was an economically feasible alternative, the economic benefit obtained being higher in relation to conventional production variant, which was related with the agricultural yield increment and mineral fertilization decrease to be applied to the crop. This result constitutes a preliminary step for the organic production on tomato crop under Cuban conditions.

Key words: tomato, bioproducts, alternative agriculture

RESUMEN. El presente trabajo se desarrolló en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en un suelo Ferralítico Rojo lixiviado típico, durante las campañas hortícolas comprendidas entre el 2003 y 2004. Se persiguió como objetivo general buscar alternativas de tipo biológico, que permitan intervenir positivamente en la nutrición, producción y calidad del cultivo del tomate, de manera que permitan disminuir costos ecológicos y económicos. Se evaluaron microorganismos benéficos de conjunto con el Biostan, en ausencia de la fertilización mineral, en sistemas de producción a campo abierto, demostrándose que aun cuando la variante convencional es superior a la variante ecológica, el rendimiento que se alcanza con esta última sin la utilización de fertilizante mineral sobrepasa las 20 t.ha⁻¹. Por otra parte, la combinación microorganismos benéficos-productos bioactivos influyó positivamente en el biocontrol de *Alternaria solani*; además, resultó ser una alternativa económicamente factible, siendo superior el beneficio económico obtenido con respecto a la variante convencional de producción, lo que estuvo relacionado con el incremento del rendimiento agrícola y la disminución de la fertilización mineral a aplicar en el cultivo. Este resultado constituye un paso preliminar para la producción orgánica en el cultivo del tomate en las condiciones de Cuba.

Palabras clave: tomate, productos biológicos, agricultura alternativa

INTRODUCCIÓN

El uso de prácticas inadecuadas para el manejo de los suelos y cultivos, entre las cuales se encuentran la aplicación indiscriminada de agroquímicos, como son los fertilizantes minerales para mejorar la nutrición vegetal, ha conllevado al deterioro de las características químicas, físicas y biológicas de los suelos así como ha provocado la susceptibilidad de las plantas al ataque de plagas, causando grandes problemas en la mayoría de los casos de carácter irreversible, reduciendo drásticamente la capacidad productiva, tornándose los cultivos insostenibles como consecuencia de sus altos costos económicos, ecológicos y sociales.

Dra.C. Elein Terry, Investigadora Auxiliar; Dr.C. A. Leyva, Investigador Titular y Ms.C. Josefa Ruiz, Especialista del Departamento de Fitotecnia, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1; Ms.C. María M. Díaz, Profesora Auxiliar del Departamento de Química, Universidad Agraria de La Habana, San José de las Lajas, CP 32 700.

✉ terry@inca.edu.cu

El enfoque de sostenibilidad pregona el cambio de modelos de usos intensivos, que ponen en constante conflicto al hombre con la naturaleza, por otros donde la utilización de recursos propios de la naturaleza son de vital importancia, ya que generan beneficio sobre la nutrición vegetal y se constituyen en alternativa a los fertilizantes químicos. A lo anterior se suma la necesidad de mejorar la calidad e inocuidad de los alimentos, en función de las necesidades cada vez más crecientes de la humanidad por el consumo de frutas y hortalizas sanas (1).

En el contexto cubano, a partir de la década del 90, la agricultura comienza una etapa de sustitución de insumos de conversión horizontal, llevada a cabo a partir de la producción con menos insumos químicos, técnicas para la recuperación de suelos y manejo integrado de plagas basados en el control biológico (2).

Sin embargo, aún los resultados obtenidos son de forma aislada, no relacionándose a una concepción agroecológica del desarrollo agrícola, con el objetivo de aprovechar los mecanismos de sinergia, lo cual crea las

bases, para ir consolidando la aplicación de la agricultura orgánica en los sistemas agrícolas del país.

Tomando en cuenta los antecedentes, la presente investigación se desarrolló con el objetivo de buscar alternativas de tipo biológico, que permitan intervenir positivamente en la nutrición, producción y calidad en el cultivo del tomate, de manera que permitan disminuir costos ecológicos y económicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo fue realizado entre el 2003 y 2004, en el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, provincia La Habana, sobre un suelo Ferralítico Rojo lixiviado típico (3). La caracterización de un perfil de este suelo se presenta en la tabla que se muestra a continuación (4).

Tabla I. Características químicas del suelo

Horizonte	Profundidad (cm)	pH	MO (%)	Cationes cambiabiles (cmol.kg ⁻¹)				Suma
				H ₂ O	Calcio	Magnesio	Sodio	
A11p	0-12	7.5	1.61	16.0	2.0	0.1	0.5	18.6
B11t	12-22	7.4	1.67	17.5	2.5	0.1	0.5	20.6

Se utilizó la variedad de tomate 'Amalia', procedente del Programa de Mejoramiento Genético del INCA y generalizada en el país. Las plántulas se produjeron en cepellones conformados por una mezcla de suelo, cachaza y litonita. La plantación se realizó por el método de trasplante de plántulas inoculadas a raíz desnuda, a una distancia de 1.40 x 0.30 m en parcelas de 35 m², con un área de cálculo para la cosecha de 21 m², en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas por tratamiento. En el trasplante se realizó una fertilización orgánica a base de estiércol vacuno y las atenciones culturales se realizaron según lo recomendado por el Instructivo técnico del cultivo (5).

Se utilizaron los siguientes bioproductos:

- EcoMic®: a base de hongos micorrízicos arbusculares (*Glomus mosseae*), con un título de 25 esporas.g⁻¹.
- AzoFert®: a base de la rizobacteria promotora del crecimiento vegetal *Azospirillum brasilense* (Sp7) con un título de 3.42 x 10⁹ ufc.g⁻¹. Ambos fueron inoculados a la semilla según la tecnología de recubrimiento (6).
- *Biostan*: producto obtenido en el Departamento de Química de la Universidad Agraria de La Habana, a partir del vermicompost, aplicado mediante aspersión foliar en horas tempranas del día, para coincidir con la apertura estomáica como vía para facilitar la penetración del producto; esta se realizó en dos etapas del desarrollo del cultivo: inicio de la floración (IF) y floración-fructificación (FI-Fr), a una dosis de 730 mg.ha⁻¹ (7).

Tomando en cuenta los resultados anteriores (8, 9), se procedió a evaluar los siguientes tratamientos:

Tabla II. Tratamientos estudiados

No.	Tratamientos
1	Testigo absoluto (0 fertilizante mineral y sin bioproductos)
2	Variante convencional (150 kg N.ha ⁻¹)
3	Variante ecológica (abono orgánico+A. <i>brasilense</i> + <i>G. mosseae</i> +aspersión de <i>Biostan</i> (IF)+ <i>Biostan</i> (FI-FR) (sin fertilización mineral)

Evaluaciones realizadas:

- Contenidos de NPK foliar (%). Las muestras fueron tomadas en la fase de floración-fructificación del cultivo, entre el tercero y quinto pares de hojas (10).
- En la etapa de floración-fructificación del cultivo se evaluaron: número de flores y frutos por planta, fructificación, masa promedio de los frutos (g) y rendimiento agrícola (t.ha⁻¹).
- Incidencia de *Alternaria solani*: se realizó una evaluación a la semana del trasplante y otra un mes después de este. Se utilizó una escala de grados de 0 al 6 para medir el porcentaje de infección, donde: grado 0: hojas sanas, grado 1: 1-5 % de la superficie total de la hoja dañada, grado 2: 6-10 % de la superficie total de la hoja dañada, grado 3: 11-25 % de la superficie total de la hoja dañada (11).
- Para la calidad interna de los frutos, a una muestra de 15 frutos (en base a fruta fresca) por tratamiento tomados al azar y según métodos convencionales de laboratorio, se les hicieron las siguientes determinaciones: contenido de nitratos (mg.kg⁻¹ de fruta fresca), contenido de sólidos solubles (Brix %) y acidez (%), en el Laboratorio de Bromatología de la Estación Experimental La Renée, del Ministerio de la Agricultura.

Los resultados experimentales fueron sometidos a Análisis de Varianza, según el diseño experimental empleado y, en los casos que existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, se utilizó como criterio discriminante la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan.

La valoración económica de los resultados se realizó en pesos cubanos, según la metodología propuesta por FAO (12). Para el cálculo de estos indicadores, se utilizó como información básica los costos incurridos, según los precios de los insumos y los costos para la producción de una tonelada de tomate.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

⇒ Influencia en la absorción de nutrientes por las plantas

En la Tabla III, se muestra la respuesta de las plantas ante los diferentes tratamientos, en función de la absorción de los macronutrientes nitrógeno, fósforo y potasio foliar. Se obtuvo que la absorción fue superior en las plantas que fueron desarrolladas bajo la variante convencional, en la cual se aplicó la fertilización mineral que recomienda el instructivo técnico del cultivo, presentando diferencias altamente significativas (p<0.001) respecto a

la alternativa ecológica, superando en 1.54 % el contenido de nitrógeno, 0.12 % el de fósforo y 1.35 % el de potasio. Ambos tratamientos superaron al testigo absoluto.

Tabla III. Influencia de las diferentes variantes en el contenido de NPK foliar

Tratamientos	Nitrógeno (%)	Fósforo (%)	Potasio (%)
1. Testigo absoluto	1.28 c	0.54 c	1.78 c
2. Variante convencional	4.83 a	0.93 a	5.18 a
3. Variante ecológica	3.29 b	0.81 b	3.83 b
ESx	0.60***	0.10***	0.54***

Medias con letras comunes son diferentes significativamente según Duncan $p > 0.001$

Se debe destacar que aun cuando la variante ecológica no supera a la variante convencional, los valores de NPK foliar obtenidos en la variante que propone una nutrición totalmente ecológica, se encuentran dentro del rango considerado como adecuado para el cultivo del tomate en condiciones de campo abierto (13), por lo que este resultado permite manifestar que la aplicación conjunta de los bioproductos ejerció una influencia positiva en la nutrición de las plantas, a partir de la posible influencia de estos en la morfología de las raíces, lo que propicia una mayor absorción de agua y nutrientes (14).

No obstante, se deriva además que la alternativa ecológica brinda una respuesta de gran valor para la toma de decisión, sobre todo para evaluar y conocer cómo suplir la demanda nutricional de las plantas a partir de alternativas de procedencia orgánica conocidas (abonos orgánicos, abonos verdes, entre otros). Este resultado permite considerar entonces la existencia de una nueva opción o alternativa, que por la procedencia de su contenido puede ser considerada como ecológica.

➤ Influencia en el rendimiento agrícola y algunos de sus componentes

El rendimiento y algunos de sus componentes (Tabla IV) mostraron diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo superior el rendimiento en la variante convencional, la cual superó en un 27 % a la alternativa que propone una nutrición completamente ecológica.

Tabla IV. Influencia de las variantes en el rendimiento agrícola y sus componentes

Tratamientos	Flores/planta (no.)	Frutos/planta (no.)	Masa promedio/fruto (g)	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
1. Testigo absoluto	6.36 c	4.41 c	69.25 c	8.32 c
2. Variante convencional	18.21 a	16.32 a	88.36 a	32.16 a
3. Variante ecológica	13.81 b	10.64 b	85.36 b	27.19 b
ESx	0.59***	0.66***	0.58***	0.56***

A pesar de que la variante considerada como alternativa ecológica, no alcanza los valores que se logran con el testigo que representa la opción convencional, los rendimientos obtenidos superan las 20 t.ha⁻¹, que si bien no alcanza el rendimiento potencial de la variedad 'Amalia' (28-64 t.ha⁻¹) para un comercio especializado, podría ser considerada una opción económica, aun cuando faltaría el necesario complemento nutricional que evidentemente deberá influir en un mayor rendimiento, comparado con el alcanzado en estas condiciones. Este tratamiento alternativo, no obstante, superó al testigo absoluto en más del 60 %; por ello, puede considerarse este resultado una opción apreciable para la tecnología de producción ecológica y su posible comercialización como producto orgánico, cuya demanda se incrementa cada día en el mundo, en virtud de una mejor calidad de vida.

No obstante, en la alternativa ecológica no debe esperarse, al menos en la etapa inicial del establecimiento, resultados similares a los que se obtienen en condiciones de la agricultura convencional; al respecto, se dice que en el tránsito de la agricultura convencional hacia la ecológica, el primer cambio visible que se observa es la afectación en la producción de los cultivos, llevando generalmente este proceso de tres a cuatro años su recuperación, debido fundamentalmente a la necesaria transformación que debe ocurrir en el agroecosistema, para alcanzar el equilibrio (2).

➤ Influencia en la calidad bromatológica de los frutos

En la Tabla V se muestra el efecto de las diferentes variantes estudiadas, en la calidad interna de los frutos de tomate. A diferencia de los resultados anteriormente descritos, para cada una de las variables bromatológicas evaluadas, los frutos con mejor calidad organoléptica fueron aquellos que se obtuvieron con la variante ecológica, siendo mayor el contenido de sólidos solubles totales (Brix) y menor la acidez y el contenido de nitratos, difiriendo estadísticamente de la variante convencional, aspectos no deseados para el consumo fresco de esta hortaliza; este resultado sitúa a la alternativa en estudio en correspondencia con las exigencias actuales respecto a determinados productos que, como los nitratos cuando sobrepasan los 150 mg.kg⁻¹ de fruto, son inaceptados en el mercado internacional, por lo perjudicial que resulta a la salud del hombre y los animales.

Tabla V. Influencia de los tratamientos en la calidad bromatológica de los frutos

Tratamientos	Brix (%)	Acidez (%)	Nitrato (mg.kg ⁻¹ fruto)
1. Testigo absoluto	2.37 c	0.32 c	63.11 c
2. Variante ecológica	5.31 a	0.41 b	74.21 b
3. Variante convencional	4.32 b	0.52 a	91.27 a
ESx	0.19***	0.04***	0.18***

Un aspecto importante en la calidad e inocuidad de los alimentos, es la adopción de un enfoque integral, que abarque toda la cadena alimentaria, es decir, desde el campo hasta la mesa del consumidor (15). El brix y la acidez son indicadores del grado de madurez o la calidad organoléptica en los frutos, que con su avance se incrementan los sólidos solubles totales mientras la acidez disminuye; estas características, en su conjunto, le confieren el sabor agradable típico de los frutos de tomate.

➤ **Influencia de los productos en el biocontrol de la enfermedad causada por *Alternaria solani***

Al evaluarse la incidencia de la coinoculación *A. brasilense* + *G. mosseae* junto al producto Biostan, en su influencia sobre el hongo *Alternaria solani*, se obtuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tres tratamientos estudiados (Tabla VI), siendo mayor el grado de incidencia del hongo en el testigo absolutamente sin fertilizar, corroborándose lo planteado en la «Teoría de la Trofobiosis», cuyo argumento científico se fundamenta en que las plantas con inadecuado estado nutricional serán más susceptibles al ataque de patógenos que las que han sido bien alimentadas, existiendo una respuesta proporcional al uso de alternativas orgánicas e inversamente proporcional al uso de agrotóxicos (16). Con el empleo de la combinación de los productos, fueron menores las afectaciones foliares causadas por *A. solani*, obteniéndose en estas plantas menores índices de afectación, los cuales alcanzan un 7 % de infección en la primera evaluación (una semana después del trasplante) y luego se incrementa a un 15 % en la segunda evaluación (al mes del trasplante), siendo estadísticamente diferente en la primera evaluación y no así en la segunda, oscilando entre un 9-13 % el porcentaje de infección del hongo.

Tabla VI. Influencia en la incidencia de *Alternaria solani*

Tratamientos	Grado incidencia		Infección (%)	
	1ra evaluación	2da evaluación	1ra evaluación	2da evaluación
1. Testigo absoluto	3°	4°	20 a	35 a
2. Variante convencional	2°	3°	9 b	13 b
3. Variante ecológica	2°	3°	7 b	15 b
ES \bar{x}	—	—	0.21**	0.16**

Medias con letras comunes no difieren significativamente, según Duncan $p < 0.01$

En sentido general, los daños ocasionados por *A. solani* pueden considerarse que no fueron severos, a excepción del testigo absoluto, ya que estos no sobrepasaron el grado 3 de incidencia de este hongo, corroborándose de esta manera que el manejo ecológico de los agroecosistemas favorece la diversidad de las plagas disminuyendo los daños económicos.

Los niveles de fenoles constituyen una vía para el control parcial o total de patógenos fúngicos en algunas especies de plantas (17). En la Figura 1 se muestra la influencia de los bioproductos en relación con el contenido

de fenoles, apreciándose que se obtuvo un mayor contenido en las plantas que se desarrollaron bajo la variante convencional, con valores de 18,2 mg.g⁻¹. La variante ecológica estimuló la producción de esta sustancia, al superar en un 30 % al testigo absoluto.

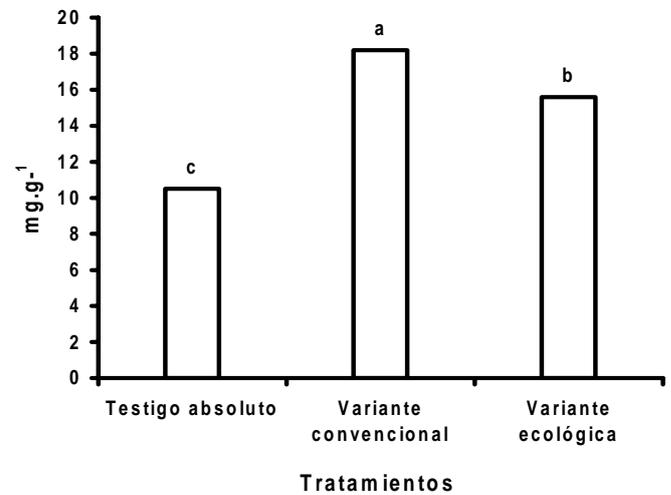


Figura 1. Influencia de las diferentes variantes en el contenido de fenoles en plantas

Esto da respuesta al resultado obtenido, al evaluar la presencia de síntomas de la enfermedad, lo que pudo estar propiciado por el incremento de los contenidos fenólicos en estos tratamientos y desencadenar mecanismos de defensa en las plantas. La combinación de los compuestos fenólicos con otros productos metabólicos, forman un enrejado que engrosa la pared celular, constituyendo una barrera física al ataque de patógenos (18). Este resultado, sin embargo, no constituye aún un tema concluido, dado por los diferentes factores que intervienen en este proceso, y en un ambiente complejo y diverso, para lo cual se deben diseñar investigaciones específicas.

➤ **Valoración económica de los resultados**

La Tabla VII muestra los valores de los diferentes indicadores evaluados; como se aprecia, la tecnología que asume los microorganismos benéficos y los productos bioactivos, permite lograr beneficios económicos que se traducen, por una parte, en ganancias de \$4885.15.ha⁻¹, por concepto de prescindir del fertilizante nitrogenado que requiere el cultivo y el rendimiento que se alcanza; a este resultado se suma el beneficio ecológico que recibe el agroecosistema, producto de la menor cantidad de fertilizante químico aplicado al suelo, indicador este que aún no es considerado en los análisis económicos.

Tabla VII. Efecto económico de los tratamientos

Tratamientos	Costo de producción (\$·ha ⁻¹)	Valor de la producción (\$·ha ⁻¹)	Beneficio (\$·ha ⁻¹)	Relación B/C
Testigo absoluto	2012.10	2379.52	367.42	0.18
Variante convencional	3432.20	9197.76	5765.56	1.67
Variante ecológica	2891.19	7776.34	4885.15	1.68

Unido a este resultado económico, está el beneficio social, que por una parte está dado por un mayor volumen de esta hortaliza destinada al consumo de la población y que cuenta con la mayor demanda y aceptación y, por otra parte, está la calidad e inocuidad del producto a consumir. En el caso de la alternativa ecológica, a pesar de que el beneficio que aporta está por debajo de la variante convencional, se logra una relación beneficio/costo superior a 1, lo que indica el aporte en ganancia de este tratamiento. Por otra parte, económicamente esta variante se compensa, en parte, si se toma en cuenta que para estos productos, la calidad biológica de la producción le confiere valores agregados para una mejor calidad de vida del consumidor, algo sobre lo cual aún no se discute en el país, pero que a escala internacional asume gran importancia, todo lo cual se refleja en los precios superiores de una producción ecológica respecto a una producción convencional (19).

Por todo lo anteriormente discutido, puede concluirse que la combinación microorganismos benéficos (HMA-RPCV) y producto bioactivo (Biostan) constituye una alternativa eficiente para la producción ecológica de tomate, permitiendo una adecuada nutrición de las plantas así como un efecto positivo en su crecimiento, desarrollo y producción, de manera que se logran frutos con adecuada calidad bromatológica, por lo que este resultado constituye un precedente a tomar en cuenta, para una futura producción orgánica del cultivo en las condiciones de Cuba.

REFERENCIAS

1. FAO. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas: un enfoque práctico. Manual para multiplicadores. Roma. 2004, 246 p.
2. Pérez, V. O. Reflexiones sobre economía cubana. La Habana : Ed. Ciencias Sociales. 2004. 409 p.
3. Hernández, A. J. /et al./.. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba: Ministerio de la Agricultura. La Habana. 1999, 23 p.
4. Borges, Y. Contribución al estudio de la degradación de los suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados por el cambio de uso de la tierra. [Tesis de Diploma]. UNAH. 2004. 67 p.
5. Cuba. MINAGRI. Instructivo técnico para semillero de tomate. 1984. 48 p.
6. Gómez, R. Tecnología para peletizar semillas con biofertilizantes, una nueva opción para sustituir o reducir los insumos químicos para lograr una agricultura más ecológica y sostenible. En: Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. Libro resúmenes. (2:1995:La Habana), 1995.
7. Garcés, N. Bioproductos UNAH. Programa de actividades científicas por el 35 Aniversario del IIHLD. La Habana, 2006.
8. Terry, E.; Leyva, A. y Díaz, M. M. Uso combinado de microorganismos benéficos y productos bioactivos como alternativas para la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill). *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 3, p. 77-81.
9. Terry, E.; Leyva, A y Díaz, M. M. Biofertilizantes y productos bioactivos, alternativas para la asociación maíz-tomate en el período temprano de siembra. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p. 5-11.
10. INCA (Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas). Manual de técnicas analíticas para análisis de suelo, foliar, abonos orgánicos y fertilizantes químicos. La Habana, 1999.
11. Cuba. MINAGRI. IV Seminario Nacional de metodología de la señalización y pronóstico. IISV. La Habana, 1987.
12. FAO. Los fertilizantes y su empleo. Guía de bolsillo para los extensionistas. 3ª Edición. Roma. 1980. 54 p.
13. Benett, A. Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants. USA: American Phytopathological Society. 1996. 202 p.
14. Gupta, S. Chemotactic response of plant-growth-promoting bacteria towards roots of vesicular arbuscular mycorrhizal tomato plants. *FEMS Microbiology Ecology*, 2003, vol. 45, p. 219-227.
15. Chaoullux, M. 2006. Aseguramiento de la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas. Situación actual en Cuba. Conferencia. Evento 35 Aniversario del IIHLD. La Habana, 2006.
16. García, F.; Amaya, M. y Jimenez, J. Parasitoides. En: Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas. Corporación para Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos Harminia. 2004. p. 15-16.
17. Taiz, L. y Zeiger, E. Plant Physiology. Ed. Sinauer associates, Inc. Publisher. Sunderland, Massachusetts. 1998. 792 p.
18. Arias, M. Hongos antagonistas o micopatógenos. En: Guía de insumos biológicos para el manejo integrado de plagas. Corporación para Desarrollo de Insumos y Servicios Agroecológicos Harminia. 2004. p. 59-62.
19. ONE. Anuario estadístico de Cuba 2001. Oficina Nacional de Estadísticas. Edición, 2002, 337 p.

Recibido: 24 de enero de 2007

Aceptado: 19 de octubre de 2007