

## MANEJO DE PLAGAS EN HÍBRIDOS DE TOMATE BAJO CONDICIONES DE CULTIVO PROTEGIDO

Blanca Bernal,<sup>1</sup> L. Rivero,<sup>2</sup> E. Fernández<sup>1</sup> y Wendolyn Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, CP 11600

<sup>2</sup> Carisombra S.A. Ave. Rancho Boyeros Km 7½, La Habana

### RESUMEN

En este trabajo se aplicó un manejo de plagas a cinco híbridos de tomate en una casa de cultivo protegido durante los meses de noviembre de 1996 a junio de 1997. Antes del trasplante se aplicó *Trichoderma harzianum* a razón de 40 L/ha para la prevención de hongos fitopatógenos del suelo. Las semillas fueron sembradas por tecnología de cepellón, y para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) se trataron preventivamente con imidacloprid 50-100 g/kg de semilla. A las posturas antes y después del trasplante se les aplicó imidacloprid 0,35 kg i.a./ha. En el establecimiento del cultivo se aplicaron medidas de saneamiento, selección negativa, riego adecuado, productos químicos y medios biológicos preventivos como *Bacillus thuringiensis* (5 L/ha), *Verticillium lecanii* (1 kg/ha) y *Trichoderma harzianum* (10% v/v). De acuerdo con las estrategias llevadas a cabo, sólo se identificaron dos enfermedades fúngicas causadas por *Oidium* sp. y *Fulvia fulva* Ciferri, y una afectación por el ácaro *Aculops lycopersici* Masses. La aplicación por primera vez de este manejo integrado de plagas en las casas de cultivos protegidos permitieron obtener a los 150 días de ejecución una disminución de un 44% de productos químicos comparados con los del año anterior con rendimientos de hasta 109,37 t/ha. Las estrategias desarrolladas para este manejo deben ser validadas en otras condiciones del país adoptando la metodología de trabajo propuesta, con una racionalización de productos químicos, siendo una proyección novedosa para este cultivo.

Palabras claves: manejo integrado de plagas, híbridos de tomate, cultivo protegido

### ABSTRACT

A pest management to 5 tomato hybrids in a greenhouse was developed, during the November 1996 to June 1997. Before transplants, *Trichoderma harzianum* was applied at 40 L/ha for prevention of soil borne phytopathogenic fungus. The seed were sown by technology seed float system. For control of whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) were treated preventively with imidacloprid 50-100 g/kg of seed. Imidacloprid 0.35 kg i.a./ha was applied before and after transplant in stakes. In establishment of cultivation, sanitation measurements, negative selection, adequate irrigation, chemical products and preventive biological means like *Bacillus thuringiensis* (5 L/ha), *Verticillium lecanii* (1 kg/ha) and *Trichoderma harzianum* (10% v/v) were applied. In order to strategies that were made only were identified two fungal diseases caused by *Oidium* sp. and *Fulvia fulva* Ciferri and an affectation caused by mite *Aculops lycopersici* Masses. Application for the first time of this integrated pest management in greenhouses permitted obtain at 150 days a diminution of 44% of chemical products compared with anterior year with yields of 109.37 T/ha. Strategies developed for that management must are validated in other conditions of the country adopting the work methodology proposed, with a rationalization of chemical products, being a novel projection for this cultivation.

Key words: integrated pest management, tomato hybrids, protected crop

### INTRODUCCIÓN

Las instalaciones de los cultivos protegidos se realizan con el propósito de obtener altos y seguros rendimientos, principalmente en hortalizas. En variedades de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de gran potencial pueden lograrse rendimientos de hasta 200 t/ha en el año. Sin embargo, para alcanzar estos resultados se requieren altos insumos de productos químicos para el control de las plagas, entre otros. No obstante, en ocasiones esto puede originar resistencia a varios plaguicidas en insectos, ácaros y hongos [Dirkse and Van de Vrie, 1996].

Estas construcciones están concebidas para mantener alejados los insectos, pero sólo funcionan durante la primera cosecha. Después de la tercera plantación, en condiciones de clima tropical, comienzan generalmente a aparecer los organismos dañinos [Anónimo, 1997].

El cultivo del tomate durante todo su ciclo vegetativo es afectado por varios agentes nocivos, entre los que se pueden señalar diferentes especies de nemátodos, hongos, bacterias, virus, insectos, ácaros, todos ellos cau-

santes de la baja calidad y productividad de este vegetal, por lo que internacionalmente se buscan medidas económicas y menos perjudiciales para el ambiente y el hombre.

Aún cuando las aplicaciones de productos químicos siguen teniendo gran importancia para el control de plagas bajo condiciones de cultivo protegido o invernadero, comienza a disponerse ya de productos «ecológicos» y de alternativas de control biológico, que si bien no remplazan los pesticidas, sí contribuyen a su reducción [Boshi *et al.*, 1996].

Diferentes autores han señalado que el manejo integrado de plagas en los invernaderos y en las casas de cultivo protegido es una vía de control muy efectiva para asegurar los rendimientos, por tener en cuenta todas las interacciones posibles en esos sistemas de producción [Besri, 1991; Leteinturier y Moreau, 1991; Rodríguez *et al.*, 1994; Trottin y Millot, 1993]. Sin embargo, en estos MIP los medios biológicos se encuentran enfatizados en los métodos de control mediante aplicaciones de entomófagos para disminuir las pérdidas por los diferentes agentes nocivos [González, 1996; Toro *et al.*, 1996; Trottin *et al.*, 1995].

El presente estudio tuvo como objetivo desarrollar diferentes estrategias para un manejo de plagas, con el fin de validarlas en otras condiciones del país para la producción agrícola de tomate con altos rendimientos, con una racionalización de productos tóxicos, siendo esta una tecnología de carácter novedoso por sólo aplicar como medios biológicos entomopatógenos y antagonistas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en cinco híbridos de tomate –Atlético, 892, 893, 898 y 899– en una casa de cultivo modelo Diente de Sierra C-8, durante los meses de diciembre de 1996 a junio de 1997, sembrados en un área de 320 m<sup>2</sup> con ocho surcos y dos hileras de plantas.

El suelo utilizado estuvo constituido por arcilla enriquecida con turba, zeolita y fertilizante de fórmula completa (0,5 kg/m<sup>2</sup>). Antes del trasplante se aplicó el hongo antagonista *Trichoderma harzianum* cepa A-34 a 40 L/ha [Stefanova *et al.*, 1993] para la prevención de hongos fitopatógenos del suelo. La fertilización fue realizada según instructivo técnico del cultivo [Carisombra S.A., 1996].

Las semillas fueron sembradas por tecnología de cepellón, y para el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) se trataron preventivamente con imidacloprit 50-100 g/kg de semilla. A las posturas, siete días antes y catorce días después del trasplante se les aplicó imidacloprit 0,35 kg i.a./ha. En cada uno de los alvéolos se adicionó el biopreparado de *T. harzianum* medio líquido 10% v/v [Stefanova *et al.*, 1993].

En el establecimiento del cultivo se aplicaron las siguientes medidas:

**Saneamiento.** Mediante deshoje de las plantas y limpieza del área de todo desecho de material vegetal.

**Selección negativa.** Eliminación de plantas con diferente crecimiento y desarrollo al resto de la población.

**Riego adecuado.** Control de la cantidad de agua mediante el uso de un tensiómetro para evitar encharcamientos y zonas de suelo sobresaturadas por la humedad.

Medios biológicos preventivos: *Bacillus thuringiensis* cepa LBT-13 y LBT-24 a 5-6 L/ha [Fernández-Larrea, 1995] para disminuir afectaciones de larvas de lepidópteros, ácaros y minador. *Verticillium lecanii* cepa Y-57 a 1 kg/ha [Fernández-Larrea, 1995] para el control de la mosca blanca. *T. harzianum* cepa A-34 (10% v/v) para mantener baja la fuente de inóculo de los hongos foliares como *Oidium*, *Fulvia*, *Alternaria*, entre otros.

La utilización de productos químicos estuvo dirigida a altos índices de las plagas mediante el uso de plaguicidas menos agresivos, como azufre micronizado 2,4-4,0 kg i.a./ha, oxiclورو de cobre 1,5-2,0 kg i.a./ha, tebuconazole 25 g i.a./ha y trichlorfon 1,2-1,6 kg i.a./ha.

Las evaluaciones se realizaron una vez por semana en todas las plantas según fenología, aplicando la siguiente escala e índice de afectación.

*Escala para enfermedad foliar causada por hongos [Bernal y Díaz, 1988]*

0	Plantas con hojas sanas
1-10%	Algunas hojas enfermas (ligero)
11-25%	Un cuarto de hojas enfermas
26-50%	La mitad de las hojas enfermas (moderado)
51-75%	Más de la mitad de las hojas enfermas
76-100%	Todas las hojas enfermas (intenso)

La intensidad de la enfermedad fue hallada por la fórmula de Townsend-Heuberger [CIBA-Geygy, 1981].

*Índice para determinar afectaciones por insectos y ácaros*

Mosca blanca: un adulto durante los primeros 45 días después de la siembra.

Minador : cinco minas activas.

Larvas de lepidópteros: presencia de daños en las hojas o frutos con larvas adentro.

Ácaros: 20% de las hojas inferiores moteadas (*tetranychidae*), de las hojas superiores corrugadas y encrespadas (*Polyphagotarsonemus latus*) o bronceadas (*Aculops lycopersici*).

El monitoreo se realizó semanalmente a la plantación para orientar las medidas adecuadas según situación de la plaga.

Las muestras con síntomas o afectaciones fueron llevadas a los laboratorios del Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal (INISAV) para su correcta identificación.

La cosecha fue realizada una vez alcanzada la madurez fisiológica de los frutos, y se pesó el total de cada variedad.

Los datos obtenidos fueron comparados con los del año anterior (enero, 1996-junio, 1996), productos químicos y biológicos, según programa fitosanitario establecido en el instructivo técnico del cultivo [Cari-sombra S.A., 1996].

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados, en la fase de semillero no se presentaron síntomas de enfermedades u otras causas.

Durante los primeros 30 días posteriores al trasplante, las plantas mostraron un buen crecimiento y desarrollo de hojas y tallos. A partir de esta fecha se aplicaron medios biológicos preventivos a base de LBt-24 y *V. lecanii* para el control de la mosca blanca (Tabla 1). Alrededor de los 35 días en el cultivo se presentaron síntomas de mildiu (*Oidium* sp.), con presencia en el haz de las hojas de un polvillo blanco muy fino, correspondiendo este signo con las estructuras reproductivas del hongo. Para esta patología se estableció una estra-

tegia basándose en aplicaciones de tebuconazole, azufre micronizado y *T. harzianum*.

La enfermedad se incrementó rápidamente de la primera a la segunda evaluación, llegando a alcanzar valores de hasta un 60% de infección en las hojas. La primera aplicación de fungicidas se realizó con tebuconazole a los siete días de presentarse los síntomas del *Oidium*, y con azufre a partir de la cuarta semana de evaluación, lo que permitió una reducción de hasta un 25% con las dos aplicaciones realizadas. Después de los tratamientos con fungicidas se iniciaron con el hongo antagonista hasta disminuir la fuente de inóculo del fitopatógeno hasta un 5%. Resultados similares han sido señalados por otros autores para este tipo de enfermedad [Okasha *et al.*, 1989; Almádoz y Rodríguez, 1997].

Posterior a la enfermedad de mildiu pulverulento se observó una nueva patología fúngica caracterizada por unas pequeñas manchas cloróticas visibles por el haz de las hojas, correspondiendo estas por el envés con una masa de conidios de color verde oliváceo. Esta infección provocó amarillamiento y defoliación en las hojas. El agente causal de esta sintomatología fue identificado por sus características morfológicas como el hongo fitopatógeno *Fulvia fulva* (Cooke) Cif. (syn. *Cladosporium fulvum* Cooke) [Holliday & Mulder, 1976].

La estrategia para el control de la enfermedad moho de la hoja se realizó muy similar a la del *Oidium* (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de productos utilizados y dosis

Plaga	Productos	Dosis	Total de Aplicaciones
Hongos de suelo	<i>T. harzianum</i> cepa A-34 ( $1,6 \times 10^8$ con/mL)	40 L/ha	1
Mosca blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> )	Imidacloprid	50-100 g/kg de semillas	1
	Imidacloprid	0,35 kg i.a./ha	2
	<i>V. lecanii</i> cepa Y-57 ( $1,2 \times 10^8$ con/mL)	1 kg/ha	3
Minador ( <i>Liriomyza trifolii</i> ) (Bergess)	<i>B. Thuringiensis</i> cepa LBt-24 ( $1,8 \times 10^8$ esp/mL)	5-6 L/ha	3
	<i>V. lecanii</i> Y-57	1 kg/ha	
Mildiu ( <i>Oidium</i> sp.) y moho de la hoja ( <i>Fulvia fulva</i> )	Tebuconazole	25 g i.a./ha	1
	Azufre micronizado	2,4-4,0 i.a./ha	2
	<i>T. harzianum</i>	10% v/v	3
Bronceador del tomate ( <i>Aculops lycopersici</i> )	Azufre micronizado	2,4-4,0 i.a./ha	2
	<i>B. thuringiensis</i> cepa LBt-13 ( $1,7 \times 10^8$ esp/mL)	5-6 L/ha	3

Totales:

4 productos químicos

8 aplicaciones

5 productos biológicos

13 aplicaciones

De la primera a la segunda semana de evaluación el porcentaje de infección se incrementó ligeramente, disminuyendo con las aplicaciones de tebuconazole de un 20.6% a 3.9%. En la quinta semana de evaluación comenzó a ascender nuevamente la enfermedad hasta alcanzar un 39.97%. En esta fase fenológica del cultivo (fructificación) no es recomendable los productos químicos, por lo que las aplicaciones, a partir de este momento, se realizaron con el medio biológico, y se observa una disminución del síntoma foliar en las plantas.

A partir de los 45 días se observó la presencia de un daño en la zona superior de la vegetación, caracterizado por una coloración bronceada. El agente causal fue identificado como un ácaro de los eriófidos nombrado *Aculops lycopersici* Masses (syn. *Vasates destructor* K.). Para esta plaga se tomaron medidas de control con azufre micronizado y LBT-13 (Tabla 1).

Las aplicaciones con el producto químico se iniciaron en las primeras semanas, donde las afectaciones alcanzaron valores de hasta un 5% del total de plantas del área. Después se comenzaron con el medio biológico hasta la quinta semana, con una reducción completa del ácaro (Tabla 1).

El control del riego se realizó disminuyendo de dos aplicaciones a una o a ninguna durante el día, si había suficiente humedad (valor del tensiómetro en 0 duran-

te más de ocho horas), para establecer de esta forma un manejo adecuado y evitar el incremento de las plagas, así como la posible aparición de focos de patógenos.

La selección negativa se llevó a cabo con la eliminación de diez plantas, que por su apariencia pudieron estar infectadas por virus u otros agentes. Como práctica de control disminuyeron los riesgos de propagación de patologías indeseables.

La conjugación de todas estas medidas para el manejo de las plagas fue de gran importancia para el cultivo del tomate, y corrobora lo que otros autores han señalado para sistemas de producción intensiva de hortalizas [Bernal, 1995; Fernández, 1994; Vázquez *et al.*, 1995].

En la fase de plantación sólo se aplicaron dos productos químicos (tebuconazole y azufre micronizado) por encontrarse muy altos los índices de afectación de la plaga de mildiu (*Oidium* sp.), del moho de la hoja (*Fulvia fulva*) y del ácaro (*Aculops lycopersici*). En los seis meses de ejecución del manejo se emplearon cuatro plaguicidas, lo que permitió una disminución de hasta un 44% de productos químicos con un total de ocho aplicaciones químicas y 13 biológicas con respecto al año anterior en un período similar. Sin embargo, durante 1996 se realizaron 20 aplicaciones de agroquímicos y uno de biocontrol, aumentando la contaminación ambiental bajo estas condiciones (Tabla 1 y 2).

Tabla 2. Tratamientos fitosanitarios (químico y biológico) en híbridos de tomate (1996)

Plaga	Producto	Total de aplicaciones
Nemátodos	Fenamiphos 30 ppm i.a. (preventivo)	1
<i>Damping-off</i>	<i>T. harzianum</i> ( $1.6 \times 10^6$ con/mL) (preventivo)	1
Mosca blanca	Endosulfán 1.0-1.5 kg i.a./ha	1
	Imidacloprid 50-100 g/kg de semillas	1
	Imidacloprid 0.35 kg i.a./ha	3
<i>Alternaria</i>	Iprodione 0.5-0.75 kg i.a./ha	1
Ácaro blanco	Dicofol 0.18-0.27 kg i.a./ha	5
Enfermedades foliares	Oxicloruro de cobre 1.5-2.0 kg i.a./ha (preventivo)	2
	Zineb 1.5-2.5 kg i.a./ha (preventivo)	1
Ácaros	Azufre micronizado 2.4-4.0 kg i.a./ha (preventivo)	5

Totales:

9 productos químicos

20 aplicaciones

1 producto biológico

1 aplicación

Con tales medidas, durante el transcurso del experimento, el ácaro no alcanzó niveles altos de población ni se generalizó en toda el área. El mildiu y el mocho de la hoja tampoco causaron situaciones alarmantes para el cultivo.

Los rendimientos hasta la última cosecha fueron de 109,37 t/ha, lo que representa un incremento de 15,63 t/ha comparados con 1996, donde sólo se alcanzaron 93,74 t/ha.

## CONCLUSIONES

- Las principales plagas observadas durante el desarrollo del cultivo fueron el mildiu (*Oidium* sp.), el mocho de la hoja (*Fulvia fulva* (Cooke) Cif.) y el ácaro (*Aculops lycopersici*).
- Las medidas adecuadas del saneamiento, del riego, selección negativa, medios biológicos y productos químicos, permitieron un buen control de las plagas.
- Las aplicaciones de *B. thuringiensis* cepa LBT-13 fueron efectivas para el control del ácaro bronceador del tomate.
- Las aplicaciones preventivas de *B. thuringiensis* cepa LBT-24 más *V. lecanii* contrarrestaron la presencia de minador y mosca blanca.
- Para controlar el mildiu y el mocho de la hoja, cuando los niveles de infección son ligeros, puede utilizarse *T. harzianum*.
- Los rendimientos con el manejo de plagas fueron de 109,37 t/ha, considerados ligeramente superiores a los del año anterior (93,74 t/ha), cuando hubo una mayor aplicación de productos químicos.

## REFERENCIAS

- Almáncoz, Julia; F. Rodríguez: «Experiencia en Cuba sobre el control de enfermedades foliares en los cultivos de calabaza (*Cucurbita moshata* Duch) y pepino (*Cucumis sativus* L.)», evento científico por el aniversario 25 del Instituto de Investigaciones Lilliana Dimitrova, MINAGRI, Cuba, 1977.
- Anónimo: «Construcciones de redes tienen sus ventajas. Producción de vegetales en Malasia», *Correo Fitosanitario*, 1a. ed., Bayer, 1997.
- Bernal, Blanca; J. Díaz: «Incidencia y distribución de las principales enfermedades fúngicas de pastos y forrajes en dos estaciones de La Habana», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas*, 11 (1), 1988.
- Bernal, Blanca: «Manejo integrado de plagas en los organopónicos», II Encuentro de Agricultura Orgánica. Programas y Resúmenes, La Habana, 1995.
- Besri, M.: «Integrated Control of Fungal Diseases of Tomato in Morocco. Integrated Control in Protected Crops under Mediterranean Climate», Alessio, Italy, 29 sept.-2 oct., 1991: 187-191, 1991.
- Boshi, C. I.: «Argentina avanza en el control biológico de enfermedades y plagas en floricultura», *Floricultura Internacional*, USA (Suplemento en español), February, 1996.
- Carisombra, S.A.: «Instructivo técnico para la producción de hortalizas en sistemas de cultivo protegido», La Habana, 1996 (en imprenta).
- CIBA-Geigy: *Manual para ensayos de campo en protección vegetal*, 2a. ed., Basilea, Suiza, 1981, pp. 34-35.
- Dijkstra, F. B.; M. Van de Vrie: «Managing Pesticide Resistance in Greenhouse», en *Flora Culture International*, March 1996, pp. 15-16.
- Fernández, E.: «Manejo Integrado de Plagas en los Organopónicos», IX Forum de Ciencia y Técnica. Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, 1994.
- Fernández-Larrea, Orieta: «Microorganismos entomopatógenos y antagonistas. Posibilidades de producción», *Boletín Técnico* no. 1, Inst. Invest. Sanidad Vegetal, La Habana, 1995.
- González, J. E.: «Experiencia de liberación de *Macrolophus caliginosus* en tomate bajo plástico en Almería», *Phytoma*, España, dic. 1996 (84): 20-25, 1996.
- Holliday, P.; J. L. Mulder: «*Fulvia fulva* (Cooke) Ciferri», *CMI. Descriptions of Pathogenic Fungi and Bacteria* no. 487, 1972.
- Leteinturier, J.; B. Moreau: *Pest and Disease Control in Vegetables and Soft Fruits: Chemical Control, Biological Control, Integrated Control*, Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes, Paris (France), 1991.
- Okasha, A. M.; F. M. Sharif; F. A. Al Hussein; W. N. Jameel: «Effect of Some Fungicides and Antagonistic on Infection of Tomato», *Arab Journal of Plant Protection* (7): 126-132, 1989.
- Rodríguez, Ma. D.; R. Moreno; Ma. P. Rodríguez; J. Ma. Lastres-García; Ma. M. Telles-Navarro; E. Mirasol: *IPM tomate: programa de manejo integrado en cultivo de tomate bajo plástico en Almería*, Dirección General de Investigación, Tecnología y Formación Agroalimentaria y Pesquera, 1994.
- Stefanova, Marusia: «Empleo de biopreparados de *Trichoderma* en el control de hongos fitopatógenos de suelo en tabaco, pimiento y tomate de hidropónico», INISAV, La Habana, trabajo presentado al VIII Forum de Ciencia y Técnica, 1993.
- Toro, O. del; R. Martín; P. Ortega; J. M. Rodríguez; R. Rodríguez: *Cuaderno de Fitopatología*, abr.-jun. 1996 (49): 42-45, España, 1996.
- Trotin, Y.; P. Millot: «Integrated Pest Control for Tomatoes in Protected Culture: Status and Prospects (White Fly, Aphid, Miner, Spider Mite, Trips, Noctuid Moth, Bug)», *Infos-CTIFL* (France), nov. 1993 (96) pp. 33-36.
- Trotin, Y.; C. Fournier; B. Navez: «Integrated Control of Greenhouse Tomatoes: Results of a Quality Program Conducted in 1994-95», *Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes*, Paris (France), oct. 1995 (115): 22-24.
- Vázquez, M. L.; Blanca Bernal; E. Fernández: «El manejo integrado de plagas: una alternativa de la agricultura urbana», *Agricultura Orgánica*, año I (3): 17-19, 1995.