

IMPACTO DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN LA RECUPERACIÓN DE LOS ENEMIGOS NATURALES EN EL CULTIVO DE LA PAPA (*SOLANUM TUBEROSUM* L.)

Ana Ibis Elizondo,¹ Carlos A. Murguido,¹ Emilio Fernández,¹ Máximo Martínez,² Lázaro Licor,³ Leonides Castellanos⁴ y Roquelina Jiménez⁴

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

²Centro Nacional de Sanidad Vegetal. Ayuntamiento no. 231, Nuevo Vedado

³Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera Central, Ciego de Ávila

⁴Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal. Carretera de Palmira km 4, Cienfuegos

RESUMEN

Durante las campañas 1993-94, 1994-95 y 1995-96 se validó un sistema flexible de manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa en varios sitios pilotos en las provincias de La Habana, Cienfuegos y Ciego de Ávila. Los resultados demostraron la factibilidad de la aplicación del sistema en las diferentes regiones. Los componentes insectos y ácaros nocivos admitieron con eficacia la aplicación de tácticas de lucha biológica, lo que permitió disminuir la carga química al cultivo y la manifestación y preservación de importantes enemigos naturales totalmente diezmos en los sistemas convencionales como son los cochinélicos depredadores (*Cycloneda limbifer* Csy., *Coleomegilla cubensis* Csy.), y los parasitoides himenópteros (*Lysiphlebus testaceipes* (Cress.), *Encarsia* spp., *Heteroschema* spp., *Opius* sp.).

Palabras claves: manejo integrado de plagas, enemigos naturales, papa

ABSTRACT

During the campaigns 1993-94, 1994-95 and 1995-96 were validated a flexible system of integrated handling of plagues in the cultivation of the potato in several places pilots in Havana, Cienfuegos and Ciego de Ávila province. The results demonstrated the feasibility of the application of the system in the different regions. The component insects and noxious acari admitted with effectiveness the application of tactical of biological fight, what allowed to diminish the chemical load to the cultivation and the manifestation and important natural enemies' preservation completely decimated in the conventional systems as they are the cochinélicos depredadores (*Cycloneda limbifer* Csy., *Coleomegilla cubensis* Csy.) and the parasitoides himenópteros (*Lysiphlebus testaceipes* (Cress.), *Encarsia* spp., *Heteroschema* spp., *Opius* sp.).

Key words: integrated pest management, natural enemies, potato

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de amplia aceptación para el consumo de la población en Cuba; es considerado de alta tecnología por los grandes recursos que se destinan a su producción anualmente, los cuales van desde semillas de alta calidad hasta la adopción de sistemas complejos de riego, fertilización química, gran utilización de maquinaria agrícola, plaguicidas químicos de alta calidad que se aplican bajo sistema de señalización y pronóstico, etc.

Los métodos de monitoreo y señalización de las plagas optimiza el uso de los plaguicidas químicos, pero maximiza la eficacia de las aplicaciones y no valora integralmente los efectos nocivos consecutivos, como son la afectación de los enemigos naturales, la contaminación del ambiente, las afectaciones a la salud humana... Estos efectos nocivos han sido reconocidos a nivel mundial, y las pérdidas de los cultivos antes de la cose-

cha, debidas a los insectos, se incrementaron del 7 al 13% en el período en que más aumentó el uso de los plaguicidas [Pimentel *et al.*, 1978].

En la actualidad se lucha por el alcance de una agricultura sostenible, la cual presupone la utilización óptima de diversos métodos, técnicamente efectivos, económicamente viables y compatibles con el ambiente [Fernández *et al.*, 1996].

A escala mundial este cambio no se debe precisamente a los efectos adversos del uso indiscriminado de plaguicidas, sino más bien al fracaso cada vez mayor de los insecticidas para lograr un control eficiente [Hansen, 1990]. Por ello la aplicación de los sistemas de manejo integrado de plagas ha ido ganando cada vez mayor aceptación entre los productores, no sólo por los beneficios económicos que aporta, sino también por su impacto en el agroecosistema.

En Cuba han sido reportadas varias especies de depredadores y parasitoides de especies plagas comunes en la papa [Alayo, 1970; Alayo y Hernández, 1978; Jiménez, 1980 y La Rosa, 1993], los cuales pueden jugar un papel importante en la regulación de estos insectos nocivos. La presencia y actividad de estos insectos benéficos en los agroecosistemas paperos ha sido muy afectada por la influencia negativa de varios factores relativos a la tecnología del cultivo y a la toxicidad de los diversos plaguicidas químicos utilizados en el combate de las plagas [Murguido, 1998].

El impacto de las tácticas de manejo integrado de plagas (MIP) puede ser valorado, entre otras, a través de la reducción de la carga química que recibe el cultivo y la influencia que esto produce en la recuperación de la actividad de los reguladores biológicos o la manifestación de nuevos enemigos naturales.

Por ello, durante tres campañas de siembra se validó un sistema flexible de manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa en varios sitios pilotos en las provincias de La Habana, Cienfuegos y Ciego de Ávila. En el presente trabajo se presenta la influencia de la aplicación de este sistema sobre la recuperación de importantes biorreguladores de las principales plagas de la papa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante las campañas de siembra de papa de 1993-94, 1994-95 y 1995-96 se evaluó el comportamiento de los enemigos naturales de las principales plagas de la papa en las provincias de La Habana, Cienfuegos y Ciego de Ávila dentro de un sistema de manejo integrado que abarcó 890,3 ha de diferentes variedades distribuidas en sistemas de riego de pivote central y DDA-100 fundamentalmente.

El programa MIP consta de un esquema flexible de manejo para la toma de decisiones sobre la base de un conjunto de medidas preventivas y curativas [Murguido, 1995] previamente elaboradas. Las medidas de lucha se aplicaron según las metodologías de monitoreo y umbrales de acción establecidas para los áfidos *Myzus persicae* (Sulzer) y *Aphis gossypii* Glover. [Jiménez, 1985], el minador de las hojas *Liriomyza trifolii* (Burgess) [Murguido y Pla, 1992], varias especies de lepidópteros defoliadores de los géneros *Spodoptera* y *Trichoplusia* y el ácaro blanco *Poliphagotarsonemus latus* Banks [Pérez *et al.*, 1990] que establecen los niveles de plagas permisibles para la realización de los tratamientos de insecticidas y acaricidas.

Las áreas de manejo integrado fueron tratadas con los *Bacillus thuringiensis* Berlinier a la dosis de 4-5 L/ha para el control de minadores de las hojas (*L. trifolii*) y larvas

de lepidópteros (*Spodoptera* spp.), con un biopreparado a base de la cepa LBT-24, y contra el ácaro blanco (*P. latus*), con la cepa LBT-13. Se utilizó también *Verticillium lecanii* (Zimm.) (cepa Y-57) a 1 kg/ha o 10 L/ha (sólido o líquido, respectivamente) para el control de los áfidos (*M. persicae* y *A. gossypii*). Los insecticidas químicos se aplicaron dirigidos a los focos de infestación cuando no se dispuso de los productos biológicos o cuando ocurrieron altos brotes de plaga.

Las áreas testigo se asperjaron con los insecticidas químicos metamidofos CS 60 a 0,6 kg i.a./ha, lambda cyhalotrin CE 5,0 a 12,5 g i.a./ha contra los insectos plagas, y el acaricida dicofol CE 18,5 a 0,27 kg. i.a./ha contra el ácaro blanco, pero también según los índices de las metodologías de señalización.

Para el combate de las enfermedades se utilizaron las recomendaciones elaboradas por la Dirección de Sanidad Vegetal de cada provincia para ambos procedimientos de lucha (sistema MIP y método convencional), que consiste fundamentalmente en la aplicación de fungicidas de contacto de forma preventiva y sistémicos cuando se dan condiciones favorables para el tizón tardío (*PhythopPhytophthora infestans* (Mont.) de Bary).

En las dos variantes se evaluó la presencia de los enemigos naturales (depredadores y parasitoides) en el mismo tamaño de muestra que las plagas, y se determinó la cantidad por unidad de muestreo y porcentaje de parasitismo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el primer año de trabajo no se logró una reducción apreciable en la cantidad de plaguicidas químicos utilizado por los agricultores; sin embargo, como resultado de la estrategia trazada para el combate de las plagas, en los períodos de siembra de 1994-95 y 1995-96 se redujeron los tratamientos de insecticidas acaricidas químicos en las áreas MIP en 63,19% y 43,67% respectivamente (*Tabla 1*) en relación con el total de aplicaciones químicas y biológicas.

El promedio de aspersiones con los productos biológicos *B. thuringiensis* cepas LBT-24 y LBT-13 y *V. lecanii* cepa Y-57 fue menor en el último período de siembra (1995-96); no obstante, es necesario destacar que tuvieron mayor generalización en su aplicación, ya que hubo incremento en las áreas MIP en este año. Además, el plagueo optimizó el uso de los insecticidas químicos y biológicos, aunque esta táctica por sí sola no conllevó una reducción en el número de tratamientos.

La tendencia de los productores a aceptar los bioplaguicidas y a la reducción de los insecticidas químicos se incrementó de un período a otro, lo que unido al aumento de las áreas MIP manifestó la confianza de los agricultores hacia el nuevo sistema de MIP.

Tabla 1. Promedio de aplicaciones químicas y biológicas en las áreas MIP y testigo durante los períodos de 1994-1995 y 1995-1996 y porcentaje de reducción de la carga químico tóxica de insecticidas y acaricidas

Áreas	Período de 1994-95				Período de 1995-96			
	Promedio de aspersiones		Total	Por ciento de reducción	Promedio de aspersiones		Total	Por ciento de reducción
	Química	Biológicas			Químicas	Biológicas		
MIP	1,52	2,61	4,13	63,19	1,38	1,07	2,45	43,67
Testigo	2,64	0,00	2,64	0,00	2,82	0,06	2,88	2,08

Los fungicidas no pueden someterse a este análisis porque su aplicación se ajustó fundamentalmente a razones técnico-operativas condicionadas por el sistema de riego. Aunque el inicio de los tratamientos se realizó a partir de la aparición de los primeros síntomas en caso del tizón temprano (*Alternaria solani*, Sor.) y según los índices de pronóstico para el tizón tardío (*P. infestans*), el número de aplicaciones en general tanto para las áreas MIP como testigo resultó alto, y por tanto su impacto ambiental resultó negativo a los propósitos de preservar el agroecosistema.

El resultado del impacto ambiental del MIP fue la recuperación de algunos enemigos naturales y su preservación en estas áreas. Sobre este particular, Izquierdo y Longley (1994) plantean que el efecto negativo más evidente de la aplicación de un plaguicida sobre los or-

ganismos útiles es el de poder generar un incremento de la mortalidad.

En las áreas estudiadas se encontraron diferentes enemigos naturales, entre los cuales están tres especies de insectos depredadores, cuatro parasitoides y un hongo entomopatígeno. Las plagas presentaron más de un biorregulador asociado, excepto en el caso de *Bemisia tabaci* (Gen.), donde sólo se detectó *Encarsia* spp. (Tabla 2).

También otros enemigos naturales en el cultivo de la papa han sido informados por Jiménez (1980) y La Rosa (1993), especies como *Chilocorus cacti*, (L.) (Coleoptera: Coccinellidae), *Aphidius* sp., *Ephedrus* sp., *Apanteles* sp. (Himenoptera: Braconidae), *Eretmocerus* sp. (Himenoptera: Aphelinidae), *Trichogramma* sp. (Himenoptera: Chalcidae) para áreas sin aplicaciones químicas.

Tabla 2. Enemigos naturales de las plagas de la papa

Tipo	Orden: Familia	Género/especie	Plagas
Depredadores	Coleoptera: Coccinellidae	<i>Cycloneda limbifer</i> , Csy. <i>Hippodamia convergens</i> , Guér. <i>Coleomegilla cubensis</i> , Csy.	<i>M. persicae</i> <i>A. gossypii</i> <i>A. gossypii</i>
Parasitoides	Hymenoptera: Braconidae Aphelinidae Pteromalidae Spaconidae	<i>Lysiphlebus testaceipes</i> (Cress.) <i>Encarsia</i> spp. <i>Heteroschema</i> sp. <i>Opius</i> sp.	<i>A. gossypii</i> <i>B. tabaci</i> <i>L. trifolii</i> <i>L. trifolii</i>
Entomopatógenos	Entomophthorales	<i>Entomophthora aphidis</i>	<i>M. persicae</i>

Los áfidos (*M. persicae* y *A. gossypii*) fueron los fitófagos que presentaron mayor número de enemigos naturales, entre los que se destacaron los coccinélidos *C. limbifer*, *H. convergens* y *C. cubensis*, que aparecieron en todas las áreas MIP en diferentes momentos del ciclo del cultivo.

Estos resultados coinciden con Mendoza y Gómez (1982), quienes señalaron la influencia de los parasitoides y depredadores en las poblaciones de *M. persicae*, además de especies de hongos entomopatógenos que causan epizootias en las poblaciones de este áfido. Gó-

mez y Liens (1977) reportaron, para esta misma plaga, entre los parasitoides internos *L. testaceipes* (Hymenoptera: Braconidae), y entre los depredadores *C. cubensis* Csy. (Coleoptera: Coccinellidae).

En la provincia de La Habana, aunque los enemigos naturales de los áfidos no lograron mantener la población de la plaga por debajo de sus umbrales de daño, en la última etapa del cultivo se presentaron importantes incrementos de la población de coccinélidos depredadores y del parasitoide *L. testaceipes*.

Cuando el cultivo tenía entre 82 y 98 días de la siembra, el porcentaje de parasitismo por *L. testaceipes* en las áreas MIP fluctuó entre 14,5 y 25,92, mientras que en las testigos en un solo campo se presentó 7,43 %.

La relación presa-depredador entre los coccinélidos y los áfidos de manera general resultó muy baja; no obs-

tante, también en las áreas MIP fue superior a las testigos. En la Empresa de Cultivos Varios de Batabanó los indicadores de porcentaje de parasitismo y relación presa-depredador fueron superiores a los observados en la Empresa de Cultivos Varios de Güira de Melena (Tabla 3).

Tabla 3. Relaciones de los áfidos con sus enemigos naturales en las áreas MIP y testigos en los sitios de La Habana (campana 1995-96)

Localidad	Ubicación	Edad del cultivo en días*	Por ciento de parasitismo de <i>A. gossypii</i> por <i>L. testaceipes</i>	Relación presa-depredador por coccinélidos
Empresa de Cultivos Varios de Batabanó	Fregat 6 (MIP)	98	25,92	0,172
	Fregat 2A (Testigo)	93	7,43	0,025
Empresa de Cultivos Varios de Güira de Melena	Fregat Cunda 2 (MIP)	98	16,5	0,056
	Fregat Cunda 4 (Testigo)	93	00,0	0,001
	Fregat Pacios (MIP)	87	14,5	0,04
	Fregat La Jacuma (Testigo)	82	00,0	0,00

* A partir de la fecha de siembra.

La importancia de los parasitoides como control biológico de los áfidos ha sido reconocida para cultivos al aire libre [Hughes, 1989], así como el efecto de la aplicación de plaguicidas sobre *L. testaceipes* [Garrido et al., 1986; Harde et al., 1990].

En los sitios de Ciego de Ávila, además de los depredadores antes mencionados, ejercieron también una fuerte presión de reducción un grupo de especies de arácnidos, sírfidos, crisópidos y redúvidos. Igualmente sobre *M. persicae* se detectaron afectaciones por un

hongo entomopatógeno (*Entomophthora* sp.) y de *Lysiphlebus* sp. sobre *A. gossypii* en la mayoría de los sitios de esta provincia.

En Cienfuegos la presencia de enemigos naturales en las áreas MIP estuvo representada por los coccinélidos *C. sanguinea* y *C. cubensis*. Las intersecciones en el área MIP fueron superiores a las áreas testigos. Así, del total de los coccinélidos detectados el 64% correspondió a las áreas MIP, mientras que en los testigos sólo alcanzó el 36% (Tabla 4).

Tabla 4. Detección de enemigos naturales de los áfidos en las áreas MIP de Cienfuegos

Área	Ubicación	Muestras (%)	Especie de depredador
MIP	Kuban 9	64	<i>C. sanguinea</i> , <i>C. cubensis</i>
Testigo	Kuban 15 y 16	36	<i>C. sanguinea</i>

Estos resultados se correspondieron con el procedimiento llevado a cabo en las áreas de manejo integrado donde las aplicaciones químicas realizadas estuvieron dirigidas a los focos de infestación de las plagas.

Otras plagas importantes de la papa como el minador de las hojas *L. trifolii*, el ácaro blanco *P. latus* y las prodenias o polillas *Spodoptera* spp. también fueron reguladas por sus enemigos naturales en las áreas MIP de las distintas provincias.

En La Habana el parasitismo de *L. trifolii* por sus enemigos naturales, *Heteroschema* sp. *Opius* sp., se

mantuvo superior al 40% en todas las campañas, lo que se corresponde con la baja incidencia del fitófago en el campo (Tabla 5).

En Ciego de Ávila se pudo comprobar también un balance favorable entre los minadores y sus controles naturales en las áreas donde se utilizó el *B. thuringiensis*.

La reducción de la carga químico-tóxica pudo ser la causa de la recuperación de los enemigos naturales en las áreas MIP respecto a los testigos. Sin embargo, la complejidad de la interacción entre plaguicidas y organismos nocivos útiles hace que existan muchos

interrogantes sin respuestas, sobre todo al nivel de aplicaciones reales en campo [Izquierdo y Longley, 1994].

El efecto regulador de estos sería mejorado con métodos inundativos de alguna de las especies de depredadores o parásitos más promisorias, como son los coccinélidos o crisópas, y el parasitoide *L. testaceipes* respectivamente, contra el áfido negro (*A. gossypii*), que requiere actualmente para su control mezclas de insecticidas químicos altamente tóxicos, con riesgos para la salud de los operarios y contaminación del ambiente.

Por ello, según Hoy (1990), esto hace prever que los avances más significativos en los programas de control integrado se basarán en mejoras en la utilización coordinada de plaguicidas y organismos útiles.

Los efectos contrarios de los funguicidas que se utilizan en el combate de las enfermedades foliares presentadas en la papa, sobre la aplicación masiva de bioplaguicidas de hongos entomopatógenos, serían reducidos con la generalización de la liberación de depredadores y parasitoides.

Tabla 5. Parasitismo de *L. trifolii* en las áreas MIP de La Habana

Localidad	Ubicación	Campaña	Edad del cultivo en días	Porcentaje de parasitismo
Güira de Melena	Fregat Etiopía 3	1994-95	35	42
	Fregat 16	1993-94	50	56
Batabanó	Fregat 16	1994-95	48	48
	Fregat 2 ^a	1995-96	39	40

CONCLUSIONES

- Asociadas a las plagas de la papa se halló mayor número de controles naturales en las áreas MIP que en las que recibieron solamente tratamientos químicos, aun cuando en estas últimas las aplicaciones se realizaron bajo sistema de señalización o aviso.
- Las áreas en el sistema MIP recibieron un promedio semejante de aplicaciones a las tratadas por el método convencional; sin embargo, la incorporación de bioplaguicidas como complemento en la estrategia de lucha favoreció la recuperación de los enemigos naturales.
- Los enemigos naturales por sí solos no fueron capaces de mantener las plagas por debajo de los umbrales de daños, por lo que la estrategia de lucha se debe complementar con la reproducción masiva y liberación de especies prometedoras que pueden constituir una valiosa alternativa para los programas MIP en el cultivo de la papa.

REFERENCIAS

Alayo, P.: *Catálogo de los Himenópteros de Cuba*, Dirección de Publicaciones de la ACC, La Habana, 1970.

Alayo, P.; L. R. Hernández: *Introducción al estudio de los Himenópteros de Cuba*, Dirección de Publicaciones de la ACC, La Habana, 1978.

Fernández, E.; C. Murguido; E. Candanedo: «Manejo integrado de plagas», Primer Seminario de Refrescamiento del Curso Internacional de Papa para Alumnos de América Latina y El Caribe, IAC-Holanda y MINAGRI, 19 de febrero al 1 de marzo, La Habana, 1996.

Garrido, A.; J. Tarancon; T. del Busto: «Toxicidad de algunos plaguicidas en laboratorio sobre el parásito de áfidos *Lysiphlebus testaceipes*

(Cresson) (Hym.: Aphididae)», Cong. N. SECH, Córdoba, 21-25 de abril, 973-981, 1986.

Gómez, J.; R. Liens: «Fluctuación poblacional de *Myzus persicae* Sulz. (Homoptera, Aphididae) Durante una cosecha de papas en la región de Remedios, Cuba», *Centro Agrícola* 4 (2), 1977.

Hansen, M.: *Escape del círculo vicioso de los plaguicidas. El reemplazo de los plaguicidas en los países en vías de desarrollo*, Consumer Policy Institute, Consumers Union, New York, 1990.

Hardee, D. P., P. J. O'Brien; G. W. Elsen; G. L. Snodgrass: «Emergence and Survival of the Parasitoid *Lysiphlebus testaceipes* from *Aphis gossypii* Exposed to Aphicides». *Southwestern Entomol.*, 15: 211-216, 1990.

Hoy, M. A.: «Commentary: the Importance of Biological Control in US Agriculture», *J. Sust. Agric.*, 1: 59-79, 1990.

Hughes, R. D.: «Biological Control in the Open Field», *Aphis, Their biology, Natural Enemies and Control*, vol. C (Eds. Minks, A. K. I Harrewijn, P.) Elsevier, Amsterdam, 167-198, 1989.

Izquierdo, J. I.; M. Longley: «Efecto de los plaguicidas sobre parasitoides de áfidos (Himenoptera: Aphididae)», *Phytoma España* 55: 34-41, 1994.

Jiménez, S.: «Estudio bioecológico de *Myzus persicae* (Sulzer) en papa», Informe al Problema Principal Estatal 04, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, Cuba, 1980.

Jiménez, S.: «Metodología para la señalización de los áfidos de la papa». Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1985.

La Rosa, Julia: «Abundancia poblacional y distribución en las plantas de papa de *Aphis gossypii* y *Myzus persicae* y sus enemigos naturales», IV Taller sobre Diagnóstico de Plagas, Sociedad Cubana de Zoología, Academia de Ciencias de Cuba, 1993.

Mendoza, F.; J. Gómez: *Principales insectos que atacan a las plantas económicas de Cuba*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1982.

Murguido, C.; D. Pla: «Metodología para la señalización de los minadores de las hojas de la papa», Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1992.

Murguido, C.: «Estrategias para el manejo del complejo de plagas que atacan la papa», Curso Internacional de Sanidad Vegetal en el Cultivo de la Papa, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1995.

—: «El control biológico dentro del MIP en las solanáceas (papa, tomate y tabaco)», Curso Internacional de Control Biológico, Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, La Habana, mayo, 1998.

Pérez, R.; Lérica Almaguel; R. Pérez: «Metodología para la señalización del ácaro blanco en la papa», Centro Nacional de Sanidad Vegetal, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 1990.

Pimentel, D.; J. Krummel; D. Gallahan; J. Hough; A. Merrill; I. Sheiner; P. Vittum; E. Koziol; O. Yen Back; S. Fiance: «Benefits and Costs of Pesticide Use in U.S. Food Production», *BioScience* 28(12): 778-784, 1978.