Ecología

COMPORTAMIENTO POBLACIONAL DE *POLYPHAGOTARSONEMUS LATUS* (BANKS) EN PIMIENTO (*CAPSICUM ANNUUM* L.) EN CULTIVO PROTEGIDO

Héctor. Rodríguez Morell,[1] Ileana Miranda Cabrera,[1] Adrián Montoya,[2] Yaritza Rodríguez[3] y Mayra Ramos Lima[4]

[1] *Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria. Autopista Nacional y Carretera de Jamaica, Apdo. 10, San José de las Lajas, La Habana, CP 32700, morell_66@censa.edu.cu.*

[2] *Facultad Agroforestal de Montaña. Centro Universitario de Guantánamo, El Salvador, Guantánamo, Cuba*

[3] *Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova. Carretera a Bejucal Km 33½, Quivicán. La Habana*

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

RESUMEN

*Uno de los principales problemas fitosanitarios que se presenta en el cultivo protegido de pimiento (*Capsicum annuum *L.) es la presencia de* Polyphagotarsonemus latus *(Banks). Por la carencia de información sobre su incidencia en estos sistemas se evaluó el comportamiento poblacional de este ácaro en una casa de cultivo protegido. Se dividió la casa en tres secciones y se tomaron 100 hojas semanalmente. Se contabilizó la población del ácaro blanco por el haz y el envés, se calculó la intensidad del ataque y su distribución, y se analizó el tamaño de muestra óptimo. A partir del segundo muestreo se encontraron niveles poblacionales superiores al índice de aplicación. Las aspersiones con dicofol 18,5 CE y abamectina 1,8 EC bajaron la población, aunque se presentó una marcada tendencia al incremento al final del ciclo del cultivo. Un comportamiento similar se observó al analizar la intensidad del ataque y la distribución de* P. latus*. No se detectaron diferencias significativas para ninguna de sus fases ni para la población total en las tres secciones en que se dividió la casa, y se determinó que 65 hojas son suficientes para realizar una estimación adecuada de la población total del ácaro. Los resultados aquí descritos deben considerarse como posibles modificaciones al* Instructivo técnico de sanidad vegetal para casas de cultivo protegido de alta tecnología*.*

Palabras claves: *Polyphagotarsonemus latus, ácaro blanco, Capsicum annuum, cultivo protegido, pimiento, Tarsonemidae*

ABSTRACT

Polyphagotarsonemus latus *is one of the main phytosanitary problems in protected crop of pepper (*Capsicum annuum *L.). Despite to the information lack about their incidence in these systems, population behavior of* P. latus *was studied in a protected crop house. House was divided in three sections and a total of 100 leaves were taken weekly. Attack intensity, distribution and an analysis of optimal sample number were determined. Mite populations were higher than application indexes from the second sampling. Dicofol 18.5 EC and abamectin 1.8 CE treatments decrease broad mite population but an incremental tendency was presented at the end of pepper crop cycle. The attack intensity and distribution of* P. latus *had similar behavior. Not significant differences in the* P. latus *adult population and inmature phases were detected in the three house sections, and it was determined that 65 leaves are enough to realize a satisfactory estimated of the total broad mite population. These results may be considered as possible modifications to* Technical Instructive of Plant Health for Protected Crops of Higher Technology.

Key words: *Polyphagotarsonemus latus, broad mite; Capsicum annuum, protected crops, pepper, Tarsonemidae*

INTRODUCCIÓN

La producción protegida de hortalizas constituye una tecnología promisoria para extender los calendarios agrícolas y asegurar el suministro fresco al turismo, mercado de frontera y a la población [Casanova *et al*., 2006].

Estos sistemas tienen como características fundamentales que los cultivos están protegidos de la acción directa de la radiación solar, escaso laboreo una vez que se establecen, ciclos de cultivo de hasta seis meses, empleo de híbridos altamente productivos, aplicación de fertilizantes y plaguicidas químicos, así como la incidencia de nuevas plagas y la elevación de las poblaciones de otras a niveles incompatibles con la obtención de rendimientos aceptables [Rodríguez *et al*., 2005].

El ácaro blanco –*Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae)– está considerado como una de las principales plagas del cultivo protegido del pimiento (*Capsicum annuum* L.) [De Coss-Romero y Peña, 1998; Weintraub, 2007; Gerson y Weintraub, 2007; Tal *et al*., 2007]. En Cuba, en siembras a cielo abierto este fitófago puede provocar una reducción de los rendimientos del 80% por necrosis de los puntos de crecimiento, aborto de las flores, bloqueo y deformación en los frutos [Almaguel, 1996]. En cultivo protegido, aunque no se cuentan con estadísticas de las pérdidas provocadas por *P. latus* en Cuba, numerosos especialistas y productores han manifestado que es uno de los principales problemas fitosanitarios, el cual provoca la disminución del tiempo útil de la plantación y los rendimientos. Para esta plaga el monitoreo comienza desde la casa de posturas y se mantiene durante el ciclo del cultivo; sin embargo, en muchas ocasiones pasa inadvertido y se detecta cuando el daño es irreversible [Depestre, 2006].

Dados los impactos económicos y productivos esperados, y lo emergente de esta tecnología, unida a la escasa experiencia en el manejo de plagas en estos agroecosistemas, el Centro Nacional de Sanidad Vegetal editó en 1999 el *Instructivo técnico de sanidad vegetal para casas de cultivo protegido de alta tecnología*. En este documento queda explícito que «dicho instructivo tiene carácter provisional y en su aplicación práctica estará sujeto a modificaciones para enriquecerlo» [CNSV, 1999].

De igual modo, en el 2002 este centro editó el *Programa de defensa de casas de cultivo,* con nuevas indicaciones a los productores [CNSV, 2002]; sin embargo, esto no excluye que las alternativas para el manejo de plagas sean enriquecidas con aportes metodológicos que deben tener su origen en la investigación científica, lo cual constituyó el incentivo principal de este trabajo, en el que se estudió el comportamiento poblacional *de P. latus* sobre *C. annuum* en cultivos protegidos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en una casa de cultivo protegido tipo *diente de sierra* ubicada en las áreas experimentales del Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova en la provincia de La Habana, en el período comprendido entre febrero y julio del 2007. La temperatura máxima y mínima durante la realización del experimento fue de 37,2 ± 1,13ºC y 22,7 ± 4,38ºC, respectivamente.

Las plantas de pimiento de la variedad Híbrido LPD- 5 procedían de un semillero en cepellón y se plantaron a doble hilera sobre cantero, a una distancia de 0,60 m de camellón y 0,50 m de narigón. Las atenciones culturales y fitotécnicas se realizaron según las indicaciones establecidas para el cultivo en el *Manual de producción protegida de hortalizas* [Casanova *et al*., 2006] y el *Instructivo técnico de sanidad vegetal para casas de cultivo protegido de alta tecnología* [CNSV, 1999].

Para la realización de los muestreos la casa se dividió en tres secciones (inicio, centro y final), y de cada sección se extrajeron 33 hojas de la zona apical de las plantas, más una adicional en la parte central para un total de 100 hojas por muestreo [CNSV, 1999]. Las hojas se colocaron en una bolsa de nailon y se llevaron el Laboratorio de Acarología del Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (Censa) en La Habana, donde se revisaron en un microscopio estereoscópico (12x) y se contabilizó la población de ácaro blanco por el haz y el envés de las hojas según las fases de huevos, ninfas (larva activa e inactiva) y adultos.

Se calculó la intensidad del ataque y la distribución de *P. latus* según la metodología establecida [CNSV, 1999], de acuerdo con la fórmula:

$$\% \ Intensidad = \sum \frac{a \cdot b \cdot 100}{n \cdot k}$$

donde:

a: Grado de la escala
b: Unidades por cada grado
n: Total de unidades observadas
k: Último grado de la escala

De acuerdo con la escala:

Grado	*Descripción*
0	Plantas sin ácaro
1	De 1 a 2 ácaro·hoja^{-1}
2	De 3 a 4 ácaro·hoja^{-1}
3	De 5 a 6 ácaro·hoja^{-1}
4	De 7 a 8 ácaro·hoja^{-1}
5	De 9 o más ácaros

El porcentaje de distribución (P) se calculó como

$$P = \frac{I}{n} \times 100$$

donde:

I: Cantidad de hojas infestadas
n: Total de hojas observadas

Se consideró como índice de aplicación 3 ácaros·hoja^{-1}. Los productos aplicados fueron abamectina (0,9 g i.a.·100 L agua^{-1}), dicofol (0,25 kg i.a.·ha^{-1}), amitraz (0,10 kg i.a.·ha^{-1}), cipermetrina (40 g i.a.·ha^{-1}) imidacloprid (14 g i.a.·mochila^{-1} de 16 L), tetraconazol (0,08 kg i.a.·ha^{-1}) y dimetoato (0,5 kg i.a.·ha^{-1}).

Para conocer si existían diferencias en los niveles poblacionales de *P. latus* detectados en las diferentes secciones de la casa, se realizó un análisis de varianza simple, y la prueba de rangos múltiples de Duncan para las diferentes fases del fitófago y la población total. Los muestreos se clasificaron en dos grupos: bajo nivel poblacional (menor a 2 ácaros·hoja^{-1}) y alto nivel poblacional (más de 2 ácaros·hoja^{-1}).

Con los resultados de los tres muestreos, previo a la primera aplicación de plaguicida, se calcularon los índices *a* y *b* de Taylor, según la regresión $\log(s^2) = \log(a) + b \log(m)$ obtenida a partir de la ecuación $s^2 - am^b$. Posteriormente se realizó un análisis de tamaño de muestra óptimo, según la expresión:

$\bar{x} \pm z_{1-\alpha/2} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$ con $\alpha = 0{,}05$, de lo cual se obtuvo

$$n = \frac{Z^2 \cdot S^2}{d^2}$$

donde:

Z: Percentil $1 - \frac{\alpha}{2}$ de la normal que para $\alpha = 0{,}05$ es $Z_{1-\alpha/2}$

S^2: Varianza que se sustituye por $s^2 - am^b$

d: Error máximo permisible

y queda $n = \frac{(1.96)^2 \cdot a \cdot m^b}{d^2}$

El análisis de tamaño óptimo de muestra se aplicó de forma independiente para los muestreos uno y dos unidos (media de ácaros·hoja^{-1} inferior a cinco ácaros, y para el muestreo tres, donde la media de ácaros·hoja^{-1} fue de aproximadamente cincuenta ácaros. En todos los casos se consideró las fases de huevo, ninfa, adulto y la población total.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir del segundo muestreo se encontraron niveles poblacionales superiores al índice de aplicación. Al no efectuarse ninguna acción de control, la población de *P. latus* se incrementó hasta valores extraordinariamente altos (227 ácaros/hoja). Este comportamiento evidencia que la especie encuentra condiciones idóneas para el incremento de sus poblaciones en estos sistemas. Las aplicaciones de abamectina y dicofol bajaron drásticamente la población, pero se observó una tendencia al incremento al final del ciclo del cultivo (*Fig. 1*).

Se observa que, aunque los niveles poblacionales se mantienen relativamente bajos a partir del sexto muestreo, algunos de ellos son superiores al índice de aplicación, que oscila entre 2-3 ácaros por hoja como promedio, en dependencia de la fase fenológica de la planta. A este resultado pudo contribuir que no se siguiera la indicación de realizar una segunda aplicación de dicofol a los tres días de la primera, debido a que este producto no tiene efecto ovicida.

El control a nivel mundial se realiza casi exclusivamente a través del uso de acaricidas químicos [Peña, 1988]. En Cuba se utiliza además con resultados satisfactorios la cepa LBt-13 de *Bacillus thuringiensis* Berliner [Almaguel *et al.*, 1993]; sin embargo, no siempre se alcanzan los resultados deseados, ya que este ácaro se desarrolla en el envés de las hojas, por lo que en ocasiones pasa inadvertido, y se confunden sus síntomas con los de enfermedades, lo que conlleva a que las aplicaciones no se realicen en el momento adecuado.

Un comportamiento similar se observa cuando se analiza la intensidad del ataque y la distribución de *P. latus* en el cultivo del pimiento (*Figs. 2* y *3*). En los muestreos tercero, cuarto y quinto, donde se alcanzaron los mayores niveles poblacionales, se observó también la mayor intensidad del ataque y la distribución más homogénea de los ácaros en la casa de cultivo.

Sobre la base de los resultados encontrados se demuestra que, aunque los cultivos protegidos se comportan como islas ecológicas –por lo que preservan a las plantas contra muchas plagas potenciales–, las especies fitófagas al vencer sus barreras físicas encuentran condiciones de temperatura y alimenticias idóneas para que su reproducción sea prácticamente igual a su tasa de incremento potencial. Por tales razones las explosiones poblacionales registradas en el sistema estudiado son muy severas, y coincide con lo planteado por Ramaker y Rabasse (1995). Esto también se ha corroborado en la producción protegida de pimiento, cuando no se adoptan medidas para limitar el incremento poblacional de ácaro blanco [Depestre, 2006].

En este contexto los acaricidas químicos han demostrado su ineficacia para resolver los problemas de ácaro blanco, a lo que se unen las demandas de los consumidores de productos sanos, el incremento en las restricciones legales sobre los plaguicidas y desarrollo

del fenómeno de ácaro-resistencia, lo que obliga a la industria de la producción protegida de hortalizas a aplicar las soluciones no químicas posibles, dentro de las cuales el control biológico pudiera ser uno de los componentes fundamentales [Gerson y Weintraub, 2007].

Al analizar los niveles poblacionales de *P. latus* en las tres secciones en que se dividió la casa de cultivo no se detectaron diferencias significativas para ninguna de sus fases ni para la población total, tanto cuando se consideraron todos los muestreos como cuando estos se dividieron en dos grupos, acorde con el nivel poblacional del fitófago (*Tablas 1* y *2*). Los valores elevados de los errores estándares y coeficientes de variación no afectan la validez del resultado debido a que son lógicos si se considera que se analizó un número alto de hojas por muestreo (100), y que el ácaro blanco tiene una distribución espacial agregada, por lo que se localizan parches de plantas con altos niveles de infestación y otras sin presencia de ácaros.

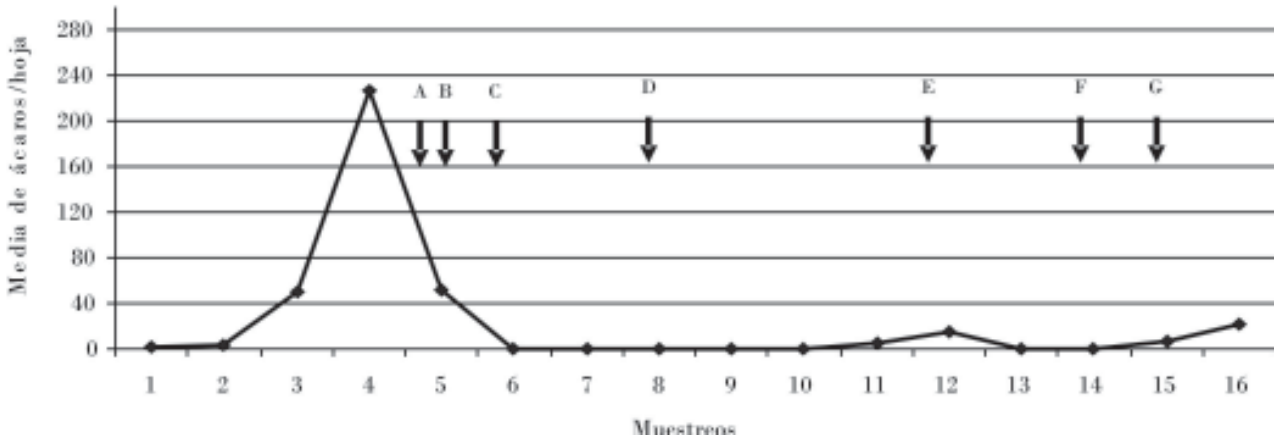

Figura 1. Comportamiento poblacional de *P. latus* en el cultivo del pimiento en sistema protegido.

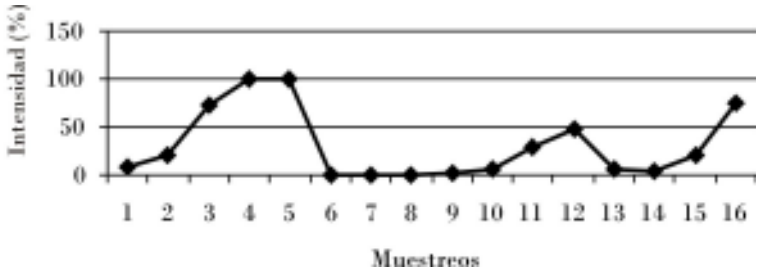

Figura 2. Intensidad del ataque de *P. latus* en el cultivo del pimiento en sistema protegido.

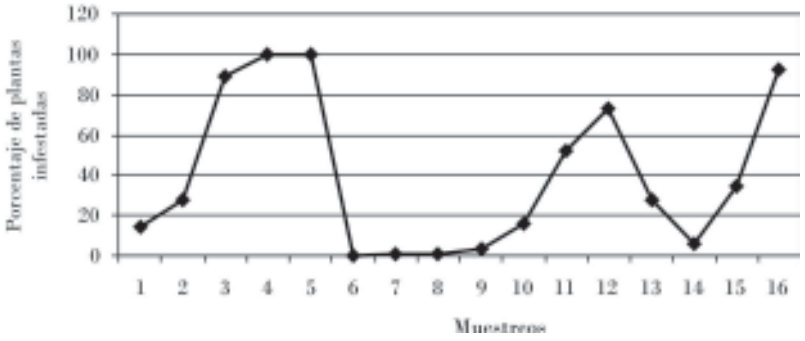

Figura 3. Porcentaje de infestación de *P. latus* en el cultivo del pimiento en sistema protegido.

Tabla 1. Niveles poblacionales de *P. latus* en las diferentes secciones de la casa de cultivo

Partes de la casa	*Huevos*	*Ninfas*	*Adultos*	*Total*
	Media ± EE	*Media ± EE*	*Media ± EE*	*Media ± EE*
Inicio	498,62 ± 257,16	215,81 ± 146,04	68,00 ± 38,68	782,44 ± 421,82
Centro	580,25 ± 317,67	227,00 ±169,18	66,68 ± 35,91	873,94 ± 509,51
Final	606,81 ± 334,85	251,81 ± 174,00	87,19 ± 48,80	945,81 ± 536,66
CV	217,15	282, 94	224,45	225,83

Tabla 2. Niveles poblacionales de *P. latus* en las diferentes secciones de la casa de cultivo para dos categorías de infestación

Nivel poblacional	*Parte*	*Huevos*	*Ninfas*	*Adultos*	*Total*
		Media ± EE	*Media ± EE*	*Media ± EE*	*Media ± EE*
Bajo	Inicio	5,87 ± 2,26	5,12 ± 2,55	2,37 ± 1,26	13,37 ± 5,16
	Centro	5,50 ± 3,21	5,33 ± 4,53	3,77 ± 5,65	11,25 ± 6,04
	Final	7,25 ± 3,87	2,75 ± 0,94	2,50 ±1,23	12,50 ± 5,32
	CV	145,19	150,90	158,65	126,21
Alto	Inicio	991,40 ± 462,6	426,51 ± 280,15	133,62± 71,9	1952,02 ± 770,42
	Centro	1155,00 ± 581,4	451,62 ± 329,02	130,00 ± 66,16	1737,12 ± 934,79
	Final	1206,01 ± 614,6	500,91 ± 356,2	171,92 ± 90,31	1979,21 ± 992,67
CV	140,90	194,60	149,71	148,48	140,90

Bajo nivel poblacional = < 2 ácaros·hoja^{-1}
Alto nivel poblacional = > 2 ácaros·hoja^{-1}

De este resultado se puede inferir que no es necesario dividir la casa de cultivo en tres secciones para realizar el monitoreo de ácaro blanco, ya que no muestra preferencia por ninguna de las partes, por lo que la muestra pudiera extraerse de forma aleatoria en toda la casa de cultivo.

Cuando se determinó el tamaño de muestra óptimo para los diferentes niveles poblacionales de *P. latus* se obtuvo un resultado similar. Como se observa en la *Tabla 3*, tanto para niveles bajos de ácaro blanco (< 5 ácaros promedio) y con valores elevados (> 50 ácaros promedio) no es necesario tomar 100 hojas por muestreo para realizar una estimación adecuada de la población total, lo que posibilitará un ahorro de tiempo y recursos.

Este resultado permite sugerir la reducción del número de hojas por extraer para el seguimiento de los niveles poblacionales del ácaro blanco sobre pimiento en cultivo protegido. Esta reducción posibilitará un ahorro de tiempo y recursos debido a que el tamaño de muestra se reduce casi en el 40%.

Tabla 3. Tamaño de muestra óptimo para estimar las diferentes fases y la población total de *P. latus* sobre pimiento en condiciones de cultivo protegido

Nivel poblacional	*Huevo*	*Ninfas*	*Adultos*	*Población total*
Bajo	68	64	111	64
Alto	30	45	88	35

Bajo nivel poblacional = < 5 ácaros·hoja^{-1}
Alto nivel poblacional = > 50 ácaros·hoja^{-1}

A partir de los resultados se propone que los elementos aquí descritos deben ser introducidos como posibles modificaciones al *Instructivo técnico de sanidad vegetal para casas de cultivo protegido de alta tecnología* para su validación.

Estos resultados constituyen los primeros en el país en que se evalúa el comportamiento poblacional de *P. latus* en híbridos de pimiento en cultivo protegidos. A su vez evidencian la peligrosidad de esta plaga en estos agroecosistemas, y la necesidad de buscar nuevas al-

ternativas de control, y paralelamente perfeccionar la metodología muestreo vigente hasta el momento.

CONCLUSIONES

- Para determinar la intensidad del ataque de *P. latus* en el cultivo protegido del pimiento la muestra puede extraerse de forma aleatoria en toda la casa de cultivo sin necesidad de dividirla en secciones.
- El número de hojas que ha de extraerse por muestreo se puede reducir a 65 hojas.

REFERENCIAS

Almaguel, Lérida: «Ácaros de importancia económica en Cuba», *Boletín Técnico* no. 2, CID Inisav, La Habana, 1996.

Almaguel, Lérida; Nancy González; Orietta Fernández-Larrea; Elina Massó; Bárbara Roselló; María E. Márquez; E. Peña; Grisel Montero: «Utilización de *Bacillus thuringiensis* sobre ácaros en plátano, cítrico y papa», VIII Forum Nacional de Ciencia y Técnica, Palacio de Convenciones, La Habana, 5 de noviembre de 1993.

Casanova, A. S.; O. Gómez; M. Hernández; Maritza Chailloux; T. Depestre; F. R. Pupo; J. C. Hernández; V. Moreno; M. León; A. Igarza; C. Duarte; I. Jiménez; R. Santos; A. Navarro; A. Moreno; H. Cardozo; F. Piñeiro; N. Arozarena; L. Vilarno: *Manual para la producción protegida de hortalizas*, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Ed. Liliana, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 2006

CNSV: *Instructivo técnico de sanidad vegetal para casas de cultivo protegido de alta tecnología*. Minag-CNSV, La Habana, 1999.

——: *Programa de defensa fitosanitaria para las casas de cultivo protegido. Tomate, pimiento, melón y pepino*, Minag, La Habana, 2002.

Coss-Romero, M.; J. E. Peña: «Relationship of Broad Mite (Acari: Tarsonemidae) to Host Phenology and Injury Levels in *Capsicum annuum*», *Florida Entomol*. 81:515-526, EE.UU., 1998.

Depestre, T.: Comunicación personal, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, 2006.

Gerson, U.; P. G. Weintraub: «Mites for the Control of Pests in Protected Cultivation», *Pest Manag. Sci.* 63(7):658-676, Inglaterra, 2007.

Peña, J. E: «Chemical Control of Broad Mite (Acarina: Tarsonemidae) in Limes (*Citrus latifolia*)», *Proc. Fla. State Hort. Soc*., 101:247-249, EE.UU., 1988.

Ramaker, P. M. J.; J. M. Rabasse: «Integrated Pest Management in Protected Cultivation», *Novel Approches to Integrated Pest Management*, Lewis Publisher, EE.UU., 1995, pp. 199-229.

Rodríguez, Mayra; L. Sánchez; L. Gómez; L. Hidalgo; E. González; M. Gómez; L. Díaz-Virulichi; A. Casanova; R. Cuadra; E. Fernández; R. Hernández: «*Meloidogyne* spp., plagas de las hortalizas: alternativas para su manejo en sistemas de cultivo protegido», *Rev. Protección Veg*. 20(1):1-10, La Habana, 2005.

Tal, Carmit; M. Coll; P. G. Weintraub: «Biological Control of *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) by the Predaceous Mite *Amblyseius swirskii* (Acari: Phytoseiidae)», *IOBC/WPRS Bull*. 30(5), Israel, 2007.

Weintraub, P. G.: «Integrated Control of Pests in Tropical and Subtropical Sweet Pepper Production», *Pest. Manag. Sci*. 63:753-760, Inglaterra, 2007.