

ARTÍCULO RESEÑA

Reproducción masiva de ácaros depredadores Phytoseiidae: retos y perspectivas para Cuba

H. Rodríguez^I, A. Montoya^{II}, Yanebis Pérez-Madruga^{III}, Mayra Ramos^{IV}

^IDepartamento Biología-Sanidad Vegetal. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de La Habana (UNAH).

Carretera de Tapaste y Autopista Nacional. San José de las Lajas, CP 32 700, Mayabeque, Cuba.

Correo electrónico: morell_66@isch.edu.cu. ^{II}Facultad Agroforestal de Montaña (FAM). Universidad de Guantánamo.

Km 6 ½ Carretera el Salvador. El Salvador, Guantánamo. Cuba. ^{III}Grupo Plagas Agrícolas, Dirección de Protección de Plantas. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA). Apartado 10. Carretera de Jamaica y Autopista Nacional.

San José de las Lajas, CP 32 700, Mayabeque, Cuba. ^{IV}Departamento de Medio Ambiente. Facultad de Gestión de la Ciencia, la Tecnología y el Medio Ambiente, Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC).

Carlos III y Luaces, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba.

RESUMEN: Los ácaros de la familia Phytoseiidae son los enemigos naturales más comunes de los ácaros fitófagos. El estudio de esta familia en Cuba, se inició en los años 70 del siglo pasado, cuando especialistas cubanos comenzaron su identificación taxonómica, lo cual permitió informar la presencia de 20 géneros y más de 60 especies. En orden cronológico le siguieron los estudios poblacionales en cultivos de interés, como cítricos, plátano, papa y arroz, donde se evidenció su impacto en la regulación de las poblaciones de los fitoácaros. En la década del 90 se iniciaron los estudios biológicos de *Phytoseiulus macropilis* (Banks), demostrándose su eficacia como biorregulador de *Tetranychus tumidus* Banks y *Panonychus citri* (McGregor) en viveros de plátano y cítricos, respectivamente. En los primeros años del presente siglo, se emprendió la caracterización de *Amblyseius largoensis* (Muma) sobre *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) y se evidenció su alta capacidad depredadora sobre este tarsonémido en la producción protegida del pimiento. La utilización de estos depredadores en estrategias inoculativas en la práctica agrícola cubana se ha visto limitada por la escasa disponibilidad de estos agentes de control biológico, a pesar de que se han evaluado diferentes alternativas para su reproducción masiva con resultados alentadores. Con la presente reseña se pretende abordar las tendencias internacionales en la reproducción comercial de los ácaros depredadores, compendiar los principales resultados obtenidos en Cuba y finalmente, examinar los retos y perspectivas que tiene el desarrollo de estos agentes de control biológico en el país.

Palabras clave: métodos de cría masiva, control biológico, *Phytoseiulus macropilis*, *Amblyseius largoensis*.

Mass rearing of Phytoseiidae predatory mites: challenges and perspectives in Cuba

ABSTRACT: Mites of the family Phytoseiidae are the most common predators of the phytophagous mites on most plant species. The study of this family in Cuba began in the years 70 of the last century, when Cuban specialists started its taxonomic identification. Twenty genera and more than 60 species have been reported up today. In a chronological order, population studies in several crops of economic interest, such as citrus, banana, potato and rice, have followed making evident their impact on the regulation of phytophagous mite populations. In the decade of the 90's, the determination of the biological parameters of *Phytoseiulus macropilis* (Banks) was initiated. This phytoseiid mite showed its efficacy as a biological control agent of *Tetranychus tumidus* Banks and *Panonychus citri* (McGregor) in nurseries of banana and citrus, respectively. In the first years of the present century, the biological characterization of *Amblyseius largoensis* (Muma) on *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) was carried out evidencing its high predatory ability on broad mites in

the protected production of pepper. The use of these predatory mites in inoculation strategies in the agricultural practice in Cuba have been limited by the scarce availability of these biological control agents, although different alternatives for their mass rearing with promising results have been evaluated. With the present review, it is intended to tackle the international tendencies in the commercial reproduction of predatory mites, to summarize the principal results obtained in Cuba, and finally, to examine the challenges and perspectives that the development of these biological control agents represent to our country.

Key words: mass rearing methods, biological control, *Phytoseiulus macropilis*, *Amblyseius largoensis*.

INTRODUCCIÓN

La familia Phytoseiidae ha recibido considerable atención en los últimos 45 años debido al potencial de estos ácaros como agentes de control biológico (1,2). Los ácaros fitoseidos son los depredadores más comunes de los fitoácaros en numerosas especies de plantas, por lo que constituye el grupo más estudiado y usado para el control biológico de esas plagas (3). Muchas especies nuevas son continuamente descritas cuando las colecciones son intensificadas en regiones como África, Asia y Centro y Sudamérica. El último catálogo de la familia incluyó 2250 especies de ácaros fitoseidos (4).

Los fitoseidos se conocen fundamentalmente por su función como depredadores de ácaros tetraníquidos y se usan satisfactoriamente en programas de control biológico. También se pueden alimentar de otras familias de artrópodos fitófagos, tales como eriófididos, cóccidos, moscas blancas, trips, tenuipálpidos y tarsonémidos (5). Sin embargo, los mayores esfuerzos se han dedicado a la aplicación práctica de estos depredadores para el control de tetraníquidos en numerosos cultivos de todo el mundo (6).

El estudio de la familia Phytoseiidae en Cuba comenzó en los años 70 del siglo pasado, cuando especialistas cubanos comenzaron a observar la presencia de estos pequeños artrópodos asociados con ácaros fitófagos, en cultivos de interés económico como cítricos, papa, plátano, banano, pimienta y arroz, entre otros. La reiterada observación de una adecuada sincronía de sus poblaciones con la de sus posibles presas estimuló el estudio taxonómico de esta familia. Hasta el presente se conoce la presencia de 24 géneros y 61 especies (7,8). La mayoría de las especies se registraron asociadas a ácaros fitófagos, especialmente tetraníquidos, tarsonémidos, tenuipálpidos y en menor medida a pequeños insectos como los trips. Si se considera la extensión territorial del país, la realización de inventarios preferentemente en agroecosistemas y el reducido número de especialistas que se han dedicado a estos estudios, es inobjetable que la riqueza de

especies de la familia Phytoseiidae debe ser muy superior.

Los estudios biológicos de fitoseidos en Cuba se iniciaron a principios de la década del 90 del siglo pasado, con la selección presuntiva de especies promisorias en función de la información disponible en la literatura, la frecuencia de aparición y la abundancia en diferentes agroecosistemas, así como las características de las posibles presas a controlar (9,10,11). Estas investigaciones permitieron conocer que la duración del ciclo de desarrollo alcanzó valores similares a los informados para estas u otras especies de fitoseidos reconocidas internacionalmente como eficientes agentes de control biológico, al igual que los valores de fecundidad, el cociente sexual y las tasas de oviposición. Estos resultados fueron un primer indicador de las potencialidades de estos fitoseidos como biorreguladores de ácaros fitófagos en nuestros agroecosistemas.

A partir de estos hallazgos se profundizó en el estudio de dos especies: *Phytoseiulus macropilis* (Banks) depredador especialista de ácaros tetraníquidos y *Amblyseius largoensis* (Muma) depredador generalista (3). Además se consideró la necesidad de disponer de alternativas biológicas para la solución de dos serios problemas fitosanitarios, como los producidos por *Tetranychus tumidus* Banks en plátano y banano (9) y *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en papa y pimienta (10,12).

En la evaluación de la efectividad de *P. macropilis* para el control de *T. tumidus* en viveros de plátano (13) y *Panonychus citri* (McGregor) en viveros de cítricos (14), se encontraron resultados altamente satisfactorios, evidenciándose que este fitoseido constituye una alternativa viable para el manejo de ácaros tetraníquidos en nuestras condiciones. Con igual propósito se utilizó para el manejo de ácaros tetraníquidos en frijol (15).

En el caso de *A. largoensis* el estudio de su conducta alimentaria y las respuestas numérica y funcional sobre *P. latus* demostró que poseía los atributos necesarios para convertirse en un eficiente agente de

control biológico del ácaro blanco (10,16). Esta aseveración se confirmó con las evaluaciones realizadas en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.), donde en condiciones de aisladores biológicos, canaleta y túnel de cultivo protegido de pimiento, con la liberación de 4 a 8 depredadores por plantas, se redujo significativamente la población del ácaro blanco a partir de los 14 días de haberse efectuado la liberación, manteniendo la plaga en niveles mínimos por un periodo de seis semanas (12).

Estos resultados, unidos a otros estudios puntuales desarrollados para el control de ácaros tetraníquidos con *Typhlodromalus limonicus* (Garman y McMurtry) (15) y *Neoseiulus longispinosus* Evans (9), así como la sistemática asociación de especies de la familia Phytoseiidae con plagas de aparición más reciente en el país como *Thrips palmi* Karny (17), *Steneotarsonemus spinki* Smiley (18) y *Raoiella indica* Hirst (19), evidencia que este grupo de enemigos naturales tiene un importante uso potencial en nuestros agroecosistemas.

Sin embargo, la utilización de estos depredadores en estrategias inoculativas en la práctica agrícola cubana está limitada por la escasa disponibilidad de estos agentes de control biológico, a pesar de que se han evaluado diferentes alternativas para su reproducción masiva con resultados alentadores.

Con la presente reseña se pretende abordar las tendencias internacionales en la reproducción comercial de los ácaros depredadores, compendiar los principales resultados obtenidos en el país sobre este tópico y finalmente, examinar los retos y perspectivas que tiene el desarrollo de estos agentes de control biológico en el contexto agrícola cubano.

PARTE ESPECIAL

Generalidades sobre los métodos de reproducción de ácaros depredadores

El desarrollo de metodologías para la cría masiva de ácaros Phytoseiidae constituye un componente básico dentro de un programa de control biológico de fitoácaros. La meta es obtener, con un mínimo de trabajo y espacio, un número máximo de hembras fértiles y de buena calidad (20).

La producción masiva de ácaros fitoseidos ha cambiado radicalmente en escala y eficiencia desde que *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot se crió de forma experimental en la década del 60. Este depredador se reproduce actualmente por millones semanales en insectarios de Holanda, Inglaterra, Francia, Canadá,

Estados Unidos y otros países. Para esta especie y otras liberadas comercialmente, los aumentos en la capacidad productiva fueron posibles por el continuo mejoramiento de los métodos de producción masiva (21).

En dependencia de las características de la especie del fitoseido a criar, los métodos a utilizar se pueden dividir en dos grandes grupos: en uno están las especies que como *P. persimilis* o *Typhlodromus occidentalis* (Nesbitt), se deben criar sobre su hospedante natural, los ácaros tetraníquidos y en el otro, las especies polífagas de los géneros *Amblyseius* Berlese y *Euseius* Wainstein, que pueden criarse sobre polen, presas alternativas o dietas artificiales (21,22). Con independencia de estos grupos, Gilkeson (21) planteó que existen cinco técnicas de cría fundamentales: en cámaras o celdas, cajas cerradas, plantas, en campo abierto y cría sobre dietas alternativas o artificiales.

Los primeros métodos de cría se realizaron sobre pequeñas unidades experimentales hechas de secciones de hojas o materiales artificiales. Este método es muy útil para mantener colonias de investigación (21). La gran ventaja de la cría en estas pequeñas unidades es que estas son la vía más segura para evitar la contaminación de las colonias con otras especies, pues la barrera de repelencia separa cada grupo de ácaros. También, porque muchas cámaras emplean el agua como barrera y esta a su vez sirve para mantener una alta humedad relativa, la cual es ideal para la cría de Phytoseiidae (23). Estos métodos tienen como ventaja adicional que los fitoseidos se crían fácilmente junto a sus presas; estas se mantienen en buenas condiciones y se pueden reproducir. Las plantas más adecuadas para el método de sobrevivencia en hojas son aquellas cuyas hojas permanezcan en buenas condiciones por un tiempo relativamente largo, como ocurre con algunas variedades de frijol (*Phaseolus* spp.), la higuera (*Ricinus communis* L.) y los cítricos (*Citrus* spp.) (24).

Este método se ha aplicado con resultados satisfactorios para *Amblyseius fallacis* (Garman) (25), *P. macropilis* (26), *P. persimilis* (27), *T. occidentalis*, *Neoseiulus californicus* (McGregor), *Neoseiulus barkeri* Hughes, *Amblyseius andersoni* Chant y *Euseius stipulatus* (Athias-Henriot) (28), *Amblyseius finlandicus* (Oudemans), *Amblyseius reductus* Wainstein y *Anthoseius rhenanus* (Oudemans) (29).

En cámaras artificiales, los ácaros requieren de refugios y sitios para ovipositar. Para ello se pueden usar cubreobjetos descansando sobre hebras de algodón (27); pequeñas piezas con forma de tejado cons-

truidas con láminas de acetatos transparentes (24) o piezas cuadradas de fieltro negro de 25 mm². Estas últimas son particularmente útiles para la recolección de los huevos (28).

Los fitoseidos también pueden ser criados masivamente a campo abierto. Field *et al.* (30) informaron la producción exitosa de una raza de *T. occidentalis* resistente a plaguicidas en grandes parcelas de soya (*Glycine max* (L.) Merr.). En California, se obtuvieron 62 millones de *T. occidentalis* en 0,2 ha de soya entre junio y septiembre (31). La cría en el campo tiene una relación costo-beneficio más favorable que la producción en invernadero, pero tiene la desventaja de que la producción no se puede predecir de un año a otro (21).

Con independencia de la cantidad de métodos existentes para la reproducción masiva de ácaros depredadores y las múltiples variantes de los mismos, a escala comercial han predominado dos alternativas: la producción masiva en invernadero, de las especies especialistas y la utilización de presas alternativas, con base en el uso de los ácaros de la familia Acaridae, para los depredadores generalistas.

Reproducción masiva de ácaros depredadores a escala comercial

Los sistemas actuales de producción masiva de ácaros fitoseidos criados sobre tetraníquidos son, básicamente, versiones ampliadas del primer método diseñado para la cría de *A. fallacis* (25). Este método consistía en criar a los ácaros tetraníquidos sobre plantas de *Phaseolus vulgaris* L. var. «Red Kidney» sembradas en bancos largos (50x33x10 cm) en invernaderos. Cuando las plantas tienen las hojas primarias desplegadas, se inoculan con los fitófagos. Cuando se comienza a observar la formación de las colonias y aparece el daño en las plantas, se colocan los depredadores.

Con este método, se produjeron aproximadamente 1,5 millones de *T. occidentalis* resistentes a productos químicos en 45,5 m² de invernaderos sembrados de frijol infestados con *Tetranychus urticae* Koch, en un período de tres meses (31). Con un procedimiento muy parecido, se puede criar masivamente *A. fallacis* sobre plantas de soya (*G. max*) en invernaderos. Cuando las plantas tienen las hojas primarias totalmente desarrolladas, se inoculan con los tetraníquidos. A los siete días se liberan sobre ellas mil depredadores por bandeja. De los 7 a 14 días siguientes, en cada bandeja se pueden cosechar entre 17 y 20 mil ácaros (32).

El depredador *N. longispinosus* se ha reproducido masivamente utilizando a la habichuela, *Vigna unguiculata* (L.), como planta hospedante de

Tetranychus truncatus Ehara. Los mejores resultados se obtuvieron en las cosechas realizadas a las dos semanas, con las tasas de liberación de 1:20, 1:30 y 1:40 (depredador-presa) (33). *N. californicus* fue criado sobre pepino dulce (*Solanum muricatum* (Ait.) Bertero ex Dunal) como planta hospedante de *T. urticae*. En un año de producción se realizaron 34 cosechas, con una producción total de 7 389 640 individuos y una relación costo beneficio favorable (34). También se conoce que *Typhlodromalus aripo* De León se cría masivamente en invernaderos abiertos en Kenya para el control biológico de *Mononychelus tanajoa* Bondar con resultados satisfactorios (35).

La utilización de sistemas tritróficos para la cría masiva de ácaros depredadores especialistas requiere de una adecuada sincronía entre las diferentes fases del proceso (36). Este se inicia con la obtención de las plantas hospedantes, las cuales se cultivan en bandejas grandes, macetas o directamente en el invernadero; estas deben reproducirse de forma escalonada, de acuerdo a la demanda de depredadores existente. En esta fase es importante garantizar un estado fisiológico adecuado de las mismas. De forma general, para plantas de frijol, que son las más usadas con estos fines, se considera que de dos a tres semanas es tiempo suficiente para alcanzar un desarrollo adecuado.

La segunda etapa es la reproducción de la presa que servirá de alimento al depredador. En estos sistemas lo más frecuente es la utilización de ácaros tetraníquidos (*Tetranychus kanzawai* Kishida (37), *T. urticae* y *T. pacificus* (McGregor) (22)). En esta fase es importante mantener un sistema dual de cría de la presa. Estas se deben mantener en un cultivo puro, con el máximo aislamiento para prevenir la contaminación con ácaros depredadores. Las presas producidas con estas características son las utilizadas para inocular las plantas para la reproducción masiva de los depredadores. Por cuestión de seguridad, el personal dedicado a la producción del cultivo puro, no debe estar involucrado en la etapa de reproducción masiva (38).

Cuando las plantas destinadas a la reproducción masiva están bien desarrolladas, se cortan hojas infestadas con la población de tetraníquidos del cultivo puro y se distribuyen sobre las mismas. Las condiciones más favorables de temperatura oscilan entre 22 - 30°C y una humedad relativa baja (21).

Al estar las plantas bien infestadas con los ácaros tetraníquidos, condición que se alcanza entre los 7 y 14 días, dependiendo de la temperatura y la cantidad de ácaros tetraníquidos utilizados para la inoculación, se realiza la inoculación con los ácaros depredadores. El tiempo que media entre la inoculación de las plan-

tas con el depredador y la cosecha de este oscila, regularmente, entre 15 y 21 días. En este periodo se garantiza solo dos o tres generaciones del depredador, para evitar con ello la consanguinidad de la descendencia, la cual puede afectar la calidad de los ácaros producidos. Las condiciones más favorables de temperatura oscilan entre 22 y 26°C y una humedad relativa entre 75 y 85%, para garantizar una alta tasa de reproducción del depredador (21).

Al alcanzar el máximo número de ácaros producidos, los mismos son cosechados, contados, envasados y empacados para los productores. Los depredadores pueden ir sobre las hojas, lo cual usualmente garantiza una buena calidad del producto porque la alta humedad relativa y la presencia de presas sobre las hojas permiten que el depredador arribe al campo en buenas condiciones y rápidamente reanude la ovoposición. Sin embargo, a muchos productores no les satisface esta opción, debido a que la distribución de los depredadores es laboriosa y existe el riesgo de importar plagas sobre las hojas. Esto ha provocado que el método más popular entre los productores sea el envasado de los depredadores en materiales granulares, como la vermiculita o salvado de trigo. Los productores pueden distribuir los depredadores sacudiendo el material granular que los contiene sobre las plantas, o utilizar un equipo tipo ventilador para dispersarlos (39,40).

El único método publicado para extraer los ácaros depredadores de las hojas consiste en pasar las hojas con los ácaros sobre salvado de trigo humedecido para que los mismos se queden en el salvado (41). El equipamiento utilizado para la extracción generalmente no es divulgado por las compañías productoras, las cuales se aprovechan de la posibilidad que ofrecen los depredadores de abandonar voluntariamente el follaje de las plantas cuando las hojas se secan y las presas comienzan a escasear (21).

En México utilizan este principio para realizar la cosecha de *P. persimilis* y *N. californicus*. Cuando el follaje comienza a secarse, las plantas son cortadas y colocadas sobre una estructura piramidal, que porta una malla metálica, con un eje central sobresaliente, en cuya parte superior se coloca un contenedor donde se van recogiendo cada una hora los ácaros que van subiendo atraídos por la luz. Los ácaros depredadores son reunidos en frascos de mayor tamaño y son contados volumétricamente (Montoya, Adrián, comunicación personal¹).

Para los depredadores generalistas, lo más adecuado es producirlos sobre presas alternativas. Esto está dado porque muchas de las especies con estas características se utilizan para controlar moscas blancas o trips, presas con las cuales resulta prácticamente imposible desarrollar un sistema de reproducción masiva, económica y técnicamente viable y por otra parte, debido a que son sistemas sencillos y económicos.

En estos sistemas hay dos elementos primordiales; encontrar una presa u hospedante alternativo que sea aceptado por el ácaro depredador que se requiere reproducir y que el mismo se reproduzca fácilmente sobre un sustrato barato y lo más importante, que los depredadores reproducidos por este método, mantengan su efectividad una vez liberados.

El término alimento o presa alternativa puede ser aplicado únicamente cuando el alimento ofrecido permite que el depredador sobreviva y se reproduzca sobre el mismo (42). Este autor planteó además, que el alimento alternativo es importante por dos razones fundamentales; primeramente, ayuda a que el depredador pueda mantenerse por sí mismo en una localidad donde, en un momento determinado la cantidad de ácaros presa es baja y en segundo lugar, por su valor para la cría de los depredadores en el laboratorio.

La presa alternativa debe cumplir una serie de requisitos: 1) que se encuentre de forma espontánea, 2) que no sea plaga de los cultivos donde se vaya a liberar el depredador, 3) que pueda reproducirse con facilidad en un sustrato inerte, 4) que se desarrolle bien a una temperatura y humedad relativa ideales para el fitoseido que se quiere criar y 5) que sea depredada por el fitoseido en cuestión (43).

Las ventajas de la cría de ácaros fitoseidos sobre hospedantes alternativos radican en que estas pueden ser baratas, más predecibles y requieren menos labor y espacio que la cría sobre tetraníquidos (21). Estos sistemas de cría, deben ser cuidadosamente estudiados y evaluados, ya que el alimento ofrecido puede tener un efecto importante sobre el desempeño futuro de los biorreguladores producidos (44).

Las especies, *Amblyseius cucumeris* Oudemans y *N. barkeri*, se producen masivamente sobre *Acarus* sp. y *Tyrophagus* sp., para ser liberadas contra trips en cultivos de invernaderos (45,46). El primer sistema de cría se realizó en viales de 200 mL de capacidad,

¹ Dr. C. Adrián Montoya Ramos. Profesor Asistente. Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo. Km 6 ½ Carretera el Salvador. El Salvador, Guantánamo.

lentos de salvado de trigo, los cuales fueron colocados dentro de una bandeja con una solución saturada de KNO_3 , para mantener una alta humedad relativa. El salvado de trigo esterilizado se inoculó con *Acarus farris* (Oudemans), el cual se alimenta del micelio de los hongos que crecen sobre el salvado. Cuando los ácaros están bien establecidos se adicionan los depredadores. En un prototipo comercial de este sistema, en vasos de 20 L con aireación forzada, se pueden producir 120 mil depredadores por litro (45). En estos sistemas es importante manejar las condiciones para prevenir la condensación que puede llegar a bloquear el flujo de aire.

Los sistemas comerciales más refinados incluyen el desarrollo de métodos automatizados para la pasteurización, mezcla del salvado y los ácaros en los cubos y el mejoramiento de las dietas para la reproducción de los ácaros presas, con la adición en diferentes proporciones de levadura y germen de trigo, entre otras sustancias. Además se ha incrementado el uso de sistemas con aireación pasiva o sistemas abiertos, que no tienen problemas de condensación y no son vulnerables a las interrupciones de la electricidad. En todos estos sistemas el producto comercial es almacenado en salvado, incluyendo los ácaros presas y los depredadores (21).

La utilización de estos sistemas de reproducción masiva permitió la llegada, en el 2005, de *Amblyseius swirskii* Athias-Henriot a los cultivos protegidos de la región mediterránea como un hecho sin precedentes, para combatir moscas blancas y trips en varios cultivos. A pesar del crecimiento sostenido en las últimas décadas del control integrado de plagas en diversos cultivos, es indudable que el ejemplo más espectacular de crecimiento del control biológico a nivel mundial recientemente se ha producido en los cultivos en invernaderos de Almería, donde en apenas cuatro años se multiplicó por 70 la superficie que utiliza estrategias de control integrado con liberaciones de organismos de control biológico. En 2005-2006 la superficie con lucha biológica era de unas 200 ha, y en la campaña de 2008-2009 alcanzó las 14 000 ha. Los cultivos de Almería se han convertido en un paradigma de salubridad en los mercados europeos, teniendo en la actualidad una consideración excepcional en los mercados hortícolas. Gran parte de responsabilidad del éxito de la expansión del control biológico en los cultivos hortícolas protegidos la tiene el ácaro depredador *A. swirskii*. Koppert Biological Systems, desarrolló un sistema de cría, sobre presas alternativas, que permitió producir *A. swirskii* en cantidades suficientes para abastecer el gran mercado de hortícolas en invernaderos, y además con una metodología que proporcionó una fia-

bilidad muy grande para poder suministrarlo en las fechas solicitadas y con la calidad requerida. Este sistema de cría tan innovador ha sido patentado por Koppert (47) para proteger todo el conocimiento y el esfuerzo económico y humano empleado en el desarrollo y aplicación comercial de este depredador que ha hecho de la lucha biológica en los invernaderos de Almería un estándar de producción de muchos cultivos (43).

En el sistema de cría patentado, *A. swirskii* se alimenta de *Carpoglyphus lactis* (Linné) (Acari: Carpoglyphidae), el cual es un hospedante alternativo para la cría de un gran número de especies fitoseoides (47). Este acárido es una especie cosmopolita que se desarrolla en una variedad de materiales orgánicos almacenados. Se puede encontrar principalmente en frutas secas, tales como higos, ciruelas, pasas de uva, y en los desechos de colmenas de abejas mieleras (48).

Desde el punto de vista práctico en las biofábricas *C. lactis* se alimenta con una levadura. En una colonia se liberan unos cuantos *A. swirskii*, se mantienen a la temperatura y la humedad relativa apropiada oxigenándola convenientemente. En esta nueva colonia el número de ácaros crecerá rápidamente hasta la superpoblación. En este momento parte de esta colonia de *A. swirskii* se mezcla con parte de otra colonia de *C. lactis* y se envasa la mezcla resultante. Las poblaciones mezcladas determinan la proporción entre ambos ácaros –la relación depredador/presa– en el producto final que llega al productor, que es distinto según se trate de formulaciones a granel (botes) o en sobres de suelta (47).

Una de las desventajas del sistema de cría de *A. swirskii* es que la velocidad de crecimiento de la colonia del depredador es limitada. Los ácaros depredadores se alimentan fundamentalmente de los huevos de su presa, debido a que los estadios inmaduros y los adultos de los ácaros de granos almacenados tienen muchas setas en sus cuerpos y son muy móviles. Adicionalmente se pueden generar altos niveles de calor metabólico y dióxido de carbono, los cuales pueden tener un efecto desfavorable sobre la salud y el tamaño de la colonia del depredador (49).

En una patente presentada en 2010 se pretenden resolver todas estas limitaciones con vistas a seguir potenciado el uso de *A. swirskii* como agente de control biológico. En ella se propone el uso de *Thyreophagus entomophagus* (Laboulbene) como hospedante alternativo. Esta especie tiene menor cantidad de setas que otras especies de Astigmata, posibilitando la alimentación del depredador sobre los estadios inmaduros y los adultos, además de los hue-

vos. Es también menos activo, por lo que produce menos disturbios en la colonia del fitoseido y genera menores niveles de calor metabólico y dióxido de carbono (49).

Reproducción de fitoseidos en Cuba

En Cuba, los primeros estudios sobre métodos de reproducción masiva de ácaros depredadores fueron realizados por Martínez *et al.* (15) quienes lograron resultados favorables en la cría de *P. macropilis* y *A. limonicus*, sobre ácaros tetraníquidos, utilizando plantas de frijol como sustrato.

Por su parte, Ramos (9) demostró que el método de sobrevivencia de hojas de plátano (*Musa sp.*) infestadas con *T. tumidus*, permitió la cría de *P. macropilis*. Este método fue igualmente satisfactorio cuando se empleó como presa a *P. citri* sobre hojas de toronjo (*Citrus paradisi* Macf). Para los métodos seleccionados se establecieron los indicadores de calidad de los depredadores producidos. Entre los parámetros considerados estuvieron: cociente sexual, densidad de la presa, densidad del depredador, así como la longevidad en ayuno del depredador.

Para *A. largoensis* se desarrolló un estudio detallado de diferentes alternativas de cría con vistas a diseñar un sistema de reproducción adaptado a las condiciones de los Centro de Reproducción de Entomófagos y Entomopatógenos (CREE) del país. En una primera fase se evaluaron tres métodos de cría, utilizando a *P. latus* como presa y plantas de papa (*Solanum tuberosum* L.) como sustrato. De manera general, los métodos ensayados permitieron el incremento poblacional del depredador en condiciones de laboratorio. De todos ellos, con el método de sobrevivencia de hojas, se alcanzó la mayor cantidad de individuos. Sin embargo, las hojas de papa se deterioran con facilidad, requiriendo frecuentes cambios de alimento para mantener la estabilidad en la reproducción del depredador. Además, la cría de *P. latus* en papa durante el verano es difícil, pues las poblaciones se incrementan rápidamente y las plantas mueren a causa del daño que les provoca el fitófago. La reproducción del depredador se potenció con la adición de 25 g de polen de maíz (*Zea mays* L.) (50). Este resultado confirmó el planteamiento de diversos autores, quienes revelaron los efectos beneficiosos del polen como complemento para la reproducción de ácaros depredadores. También es importante considerar, que el polen es relativamente fácil de coleccionar y se puede almacenar a 4°C por más de un año, sin pérdida de su valor nutritivo (42).

Con vistas a acercar la reproducción de *A. largoensis*, a los requerimientos demandados por un proceso de reproducción masiva a gran escala, se eva-

luó en un tercer momento, la utilización de bandejas de zinc galvanizado como unidad de cría. Con esta variante se alcanzaron resultados altamente satisfactorios, por lo que resultó la opción más viable, de las evaluadas, para los CREEs del país (50).

A pesar de estos resultados, en los años siguientes no se dieron pasos consistentes hacia la introducción de este depredador como línea de producción de los CREEs del país. Por ello, a finales de la primera década del presente siglo, se inició una nueva fase en la búsqueda de una variante de reproducción masiva atractiva y que además se acercara, lo más posible, a los estándares internacionales. En este empeño se optó por sustituir a las hojas de papa como sustrato para la reproducción masiva y a *P. latus* como presa, debido a los inconvenientes planteados con anterioridad relacionados con la poca durabilidad de las hojas de papa y la alta agresividad del ácaro blanco sobre esta planta.

En este sentido se decidió evaluar diferentes variedades de frijol y soya para ser utilizadas como sustrato para la producción de la presa, la cual fue en esta oportunidad *T. tumidus*. Tanto a los 14 como a los 21 días de efectuada la infestación se encontraron resultados satisfactorios en los indicadores reproductivos del fitófago, aunque las variedades de frijol demostraron las mayores potencialidades como hospedantes de *T. tumidus*, con vista a la reproducción masiva de *A. largoensis*. A partir de estos resultados se seleccionó la variedad de frijol Fósforo-40 para la reproducción masiva del depredador. En la selección se tuvo en consideración, además, el hecho de que esta variedad fue la menos afectada por enfermedades fungosas, en condiciones de aisladores biológicos. Una vez alcanzado este resultado se procedió a ensayar dos variantes de cría: sobre plantas en aisladores biológicos y a través el método de las bandejas, pero en esta ocasión utilizando hojas de frijol infestadas con *T. tumidus*. Con esta evaluación se ratificó al método de las bandejas como una buena opción para la reproducción masiva de *A. largoensis* (12).

Es importante destacar, además, que se posee un método para el mantenimiento del pie de cría en condiciones de laboratorio, que a través de los años permitió el mantenimiento del cultivo puro del depredador y para el cual se conocen los indicadores de calidad de los depredadores producidos.

En la selección de un método de cría eficiente es necesario considerar la complejidad de las operaciones a realizar, la capacidad de reproducción dada por el máximo número de individuos que es capaz de soportar y su factibilidad económica. En el caso particu-

lar del método de las bandejas, los incrementos poblacionales del depredador, las bondades de la planta hospedante empleada, que se puede reproducir durante todo el año sin grandes dificultades, así como la alta capacidad de reproducción de *T. tumidus* sobre la misma, lo hacen un método idóneo para ser utilizado en una fase de escalado de la reproducción masiva de *A. largoensis*.

La cría de los ácaros fitoseidos es un proceso complejo, que implica la cría del depredador en sí, así como la plaga objeto de control (o la presa alternativa) y su multiplicación en un hospedante favorable. Estos programas tritróficos de cría requieren la solución de problemas biológicos, técnicos, numéricos y logísticos. Además son varios los requerimientos generales que hay que considerar en un sistema de producción masiva de ácaros fitoseidos. Entre estos se encuentran el contar con una población libre de contaminantes, la producción de ácaros sanos, con una amplia base genética y el desarrollo de métodos eficientes en tiempo y costo.

Los métodos seleccionados, para ambas especies, pueden ser desarrollados de forma satisfactoria en los CREE distribuidos por todo el país. En estas instalaciones existe personal capacitado que puede adiestrarse rápidamente en estas tecnologías.

Perspectivas futuras y retos para el uso de los ácaros fitoseidos en Cuba

Los resultados expuestos, son una síntesis de los principales estudios desarrollados en Cuba en los últimos años con relación a la reproducción masiva de los ácaros depredadores. En ellos se evidencia que los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae son una alternativa real para el manejo de múltiples problemas de ácaros fitófagos. La elevada diversidad de especies presentes en los agroecosistemas y la función reguladora que los mismos desempeñan, son una garantía de su viabilidad como agentes de control biológico.

Para promover la permanencia y estabilidad de los ácaros depredadores en los agroecosistemas, es de vital importancia incrementar los sistemas de cultivos diversificados, tales como aquellos basados en policultivos, uso de barreras vivas y cultivos de cobertura, entre otros. Estos sistemas de cultivo son más sustentables y conservan más los recursos naturales. Muchos de estos atributos de sustentabilidad se asocian con niveles altos de biodiversidad funcional (incluyendo los enemigos naturales) inherentes a los sistemas complejos de cultivo.

La clave es identificar el tipo de biodiversidad que es deseable para mantener o incrementar los servicios

ecológicos deseados y determinar así las mejores prácticas que podrían implementarse para incrementar los componentes deseables de la biodiversidad. Son muchas las prácticas y los diseños que tienen un gran potencial para incrementar o afectar negativamente la biodiversidad funcional. La idea es implementar un manejo eficaz de las prácticas agrícolas con el objeto de incrementar y/o regenerar el tipo de biodiversidad que puede subsidiar la sustentabilidad de los agroecosistemas a través del mejoramiento de la eficacia del control biológico de plagas. Sin embargo, estos elementos no siempre son tenidos en cuenta por los productores, adoptándose acciones que en lugar de favorecer al control biológico, tienen un efecto desfavorable.

Otros sistemas, como los destinados a la producción protegida de hortalizas, presentan una alta inestabilidad, con reposición frecuente de los cultivos. En estos sistemas de notable incremento en los últimos años en el país, para suministrar hortalizas frescas en el comercio de frontera y la exportación, se requiere un incremento sostenido del uso del control biológico, entre ellos, los ácaros depredadores fitoseidos.

Por sus características particulares, la implementación del control biológico en estos sistemas requiere de la reproducción masiva y liberación de los depredadores, en el momento oportuno y en una proporción adecuada. Por ello, para tener éxito en el control con ácaros depredadores, el productor debe iniciar la liberación cuando la plaga esté en bajos niveles y disponer de los depredadores necesarios y con la calidad requerida. Esto demanda la capacitación del productor para el monitoreo de los niveles poblacionales de la plaga y el biorregulador y de un suministro estable de los enemigos naturales.

Los agentes de control biológico seleccionados para los programas de manejo integrado de plagas, deben ser reproducidos en sistemas de cría que cumplan un grupo de requisitos. Entre ellas se pueden mencionar las siguientes características: el sistema de cría debe ser económico, para que el control biológico sea asequible para los productores y puedan liberar la cantidad de enemigos naturales necesarios, debe ser fiable, de modo que los agricultores dispongan siempre, en el momento adecuado e inmediatamente de la cantidad de depredadores necesaria y los organismos producidos deben ser de buena calidad, a fin de asegurar un resultado óptimo sobre el cultivo (43).

Estas tres características son la base para una buena producción y constituyen un reto permanente en investigación y desarrollo para las empresas de control biológico. La inversión económica en instala-

ciones y los recursos necesarios en investigación, desarrollo y control de calidad para conseguir estos requisitos, hacen que no todos los depredadores y parasitoides candidatos sean comercializados después de pasar el proceso de selección, evaluación y cría experimental. Solo unos pocos presentan todo el potencial necesario para convertirse en organismos de control biológico comerciales (43).

CONCLUSIONES

A pesar de los avances logrados, se impone que los centros generadores de nuevos conocimientos, aúnen sus esfuerzos para realizar el escalado de la reproducción masiva de los ácaros depredadores fitoseidos, en unidades pilotos construidas con tal fin. Ello posibilitaría realizar un análisis objetivo de la factibilidad técnica y económica de la utilización de estos artrópodos benéficos.

La disponibilidad de estos agentes de control biológico posibilitaría la consecución de estudios encaminados a conocer los mejores métodos de recolección, envase y embalaje de los depredadores, así como, las opciones de almacenamiento disponibles, en las condiciones de Cuba.

Alcanzar estos objetivos, contribuirá decisivamente a colocar al alcance de los productores estos agentes de control biológico, los cuales han demostrado internacionalmente que son una opción adecuada para manejar los problemas de plagas en diversos cultivos agrícolas. Con ello, además, se contribuye a preservar la salud del ambiente, debido a la reducción del uso de los acaricidas químicos, altamente contaminantes y costosos.

REFERENCIAS

1. Sabelis MW, Janssen A, Lesna I, Aratchige NS, Nomikou M, *et al.* Developments in the use of predatory mites for biological pest control. IOBC/WPRS Bull. 2008;32:187-199.
2. McMurtry JA. Concepts of classification of the Phytoseiidae: Relevance to biological control of mites. In: Sabelis MW, Bruin J, Editors. Trends in Acarology. Proceedings of the 12th International Congress. Springer Dordrecht Heidelberg London New York; 2010. p. 395-397.
3. McMurtry JA, Croft BA. Life-Styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Ann Rev Entomol. 1997;42:291-321.
4. de Moraes G, McMurtry JA, Denmark H, Campos C. A revised catalog of the mite family Phytoseiidae. Zootaxa. 2004;434:1-494.
5. Messelink GJ, van Maanen R, van Steenpaal SEF, Janssen A. Biological control of thrips and whiteflies by a shared predator: Two pests are better than one. Biological Control. 2008;44:372-379.
6. Chant DA, McMurtry JA. Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata). Indira Publishing House, USA; 2007.
7. Ramos M, Rodríguez H. Riqueza de los fitoseidos (Acari: Mesostigmata) en agroecosistemas en Cuba. Fitosanidad. 2006;10(3):1-6.
8. Hastie E. Potencialidad de los ácaros depredadores como agentes de control biológico de *Raoiella indica* Hirst (Acari: Tenuipalpidae). [Tesis en opción al título de Master en Zoología y Ecología Animal. Mención Invertebrados]. Universidad de La Habana, Cuba. 60 pp.; 2011.
9. Ramos M. Uso de *Phytoseiulus macropilis* (Acari: Phytoseiidae) en el control de *Tetranychus tumidus* (Acari: Tetranychidae) en viveros de plátano. [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas]. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba. 98 pp., 1995.
10. Rodríguez H, Ramos M. Biology and feeding behavior of *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) on *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). Rev Protección Veg. 2004;19:73-79.
11. Alonso-Rodríguez D. Potencialidad de *Neoseiulus longispinosus* (Evans) como agente biorregulador de *Tetranychus tumidus* Banks. [Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba. 56 pp.; 2011.
12. Montoya A. Control de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) con el ácaro depredador *Amblyseius largoensis* (Muma) en la producción protegida de pimiento (*Capsicum annum* L.). [Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas]. Universidad Agraria de La Habana (UNAH), Cuba. 96 pp.; 2010.

13. Ramos M. Control de *Tetranychus tumidus* mediante *Phytoseiulus macropilis* en viveros de plátano. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica). 2000;58:54-60.
14. Ramos M, Santos R. Liberación de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) (Acari: Phytoseiidae) para el control de *Panonychus citri* McGregor (Acari: Tetranychidae) en el vivero comercial de la Isla de la Juventud. Rev Protección Veg. 2000; 15:156-159.
15. Martínez Z, Espinosa JC, Turino H. Método de cría de *Phytoseiulus macropilis* (Banks) y *Amblyseius limonicus* (Garman y McGregor). Actividad biológica de *A. limonicus* en condiciones de campo. En: Actas del III Simposio de Zoología. Ciudad de La Habana, Cuba; 1994.
16. Rodríguez H, Miranda I, Ramos M, Badii M.H. Functional and numerical responses of *Amblyseius largoensis* (Muma) (Acari: Phytoseiidae) on *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) in Cuba. Internat J Acarol. 2010;36:371-376.
17. Rodríguez H, Ramos M, Surís M. Los ácaros depredadores para el manejo de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). Rev Protección Veg. 2007;22(2):89-96.
18. Ramos M, de Moraes GJ. Predatory mites associated with *Steneotarsonemus spinki* (Acari: Tarsonemidae) on rice in Cuba. In: Morales-Malacara JB, Behan-Pelletier V, Ueckermann E, Pérez TM, Estrada-Venegas EG, Badii M, Editors. Acarology XI: Proceedings of the International Congress. Instituto de Biología y Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México; Sociedad Latinoamericana de Acarología. México; 2007.
19. Ramos M, Flores-Galano G, Rodríguez H. *Amblyseius largoensis* (Muma), the only species collected together with the red palm mite. Rev Protección Veg. 2010;25(2):134.
20. Mesa NC, Lenis JL, Brauw AR, Duque MC. Desarrollo de metodologías para la cría masiva de *Typhlodromalus peregrinus* McMurtry y Moraes (Acari: Phytoseiidae) en yuca. Rev Colomb Entomol. 1993;19:41-50.
21. Gilkeson LA. Mass rearing of phytoseiid mites for testing and commercial application. In: Anderson TE, Leppla NC, Editors. Advances in insect rearing for research and pest management. Westview Press Boulder, Colorado; 1992. Cap. 28: 489-506.
22. McMurtry JA, Scriven GT, Nesberger SN, Johnson HG. Methodologies of rearing, introducing, and establishing phytoseiid mites. In: ADAP Crop Protection Conference; 1989. p. 104-110.
23. McMurtry JA, Scriven GT. Insectary production of phytoseiid mites. J Econ Entomol. 1965;58(2):282-284.
24. Overmeer WPJ. Rearing and handling. In: Helle W, Sabelis MW, Editors. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Vol. 1B, Elsevier, Amsterdam; 1985. Cap. 2.1.4.1: 161-170.
25. Ristich SS. Mass rearing and testing techniques for *Typhlodromus fallacis* (Gar.). J Econ Entomol. 1956;49(4):476-479.
26. Prasad V. Biology of the predatory mite *Phytoseiulus macropilis* (Banks) in Hawaii (Acari: Phytoseiidae). Ann Entomol Soc Amer. 1967;60:905-908.
27. McMurtry JA, Scriven GT. Population increase of *Phytoseiulus persimilis* on different insectary feeding programs. J Econ Entomol. 1975;68:319-321.
28. Rodríguez-Reina JM, García-Marí F, Ferragut F. Actividad depredadora de varios ácaros fitoseidos sobre distintos estados de desarrollo del trips de las flores *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Bol San Veg Plagas. 1992;18:253-263.
29. Kostianen TS, Hoy MA. Eggs-harvesting allows large scale rearing of *Amblyseius finlandicus* (Acari: Phytoseiidae) in the laboratory. Exp Appl Acarol. 1994;18:155-165.
30. Field RP, Webster WJ, Moms DS. Mass rearing *Typhlodromus occidentalis* Nesbitt (Acarina: Phytoseiidae) for release in orchards. J Aust Entomol Soc. 1979;18:213-215.
31. Hoy MA, Castro D, Cahn D. Two methods for large scale production of pesticide-resistant strains of the spider mite predator *Metaseiulus occidentalis* (Nesbitt) (Acari: Phytoseiidae). Z Angew Entomol. 1982;94:1-9.

- 32.Lo KC, Lee WT, Wu TK, Ho CC. Use of predators to control spider mites (Acarina: Tetranychidae) in the Republic of China on Taiwan. In: Proceedings of International Seminar «The use of parasitoids and predator to control agricultural pest». FFTC Book. Serie No 40; 1992. p. 166-178.
- 33.Kongchuensin M, Charanasri V, Takafuji A. Suitable Host Plant and Optimum Initial Ratios of Predator and Prey for Mass-rearing the Predatory Mite, *Neoseiulus longispinosus* (Evans). J Acarol Soc Jpn. 2006;15(2):145-150.
- 34.Jara PV, Montesdeoca F. Estudio económico de la cría masal del ácaro benéfico *Amblyseius californicus* para el control de *Tetranychus urticae* en rosas. Rumipamba. 2007;21(1):1-12.
- 35.Mutisya D L, Khamala CPM, Kariuki CW. Green house mass production of the predacious mite *Typhlodromalus aripo* (Acari: Phytoseiidae) for biological control of cassava green mite in Kenya. In: Proceedings of the 12th KARI Biennial Scientific Conference. Kenya Agricultural Research Institute, 2008.
- 36.Hussey NW. History of biological control in protected culture. In: Hussey NW, Scope N, Editors. Biological pest control: The glasshouse experience. Cornell Univ. Press, Ithaca, New York; 1985. p. 11-22.
- 37.Hamamura T, Shinkaji N, Ashihara W. Studie on the low temperature storage of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). Bull Fruit Tree Res Stn Japan. 1978;2:83.90.
- 38.Jacklin Sw, Smith FF. Phytophagous mites. In: Smith CM, editor. Insect colonization and mass production. Academic Press, New York; 1986. p. 445-449.
- 39.Ables JR, Reeves BG, Morrison RK, Kinzer RE, Jones SL, Ridgway RL, et al. Methods for the field release of insect parasites and predators .Trans Amer Soc Agric Engineers. 1979;22(1):59-62.
- 40.Grossman J. Update: Strawberry IPM features biological and mechanical control. The IPM Practitioner. 1989;11(5):1-4.
- 41.Fournier D, Millot P, Pralavorio M. Rearing and mass production of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. Entomol Exp Appl. 1985;38:97-100.
42. Overmeer WPJ. Alternative prey and other food resources. In: Helle W, Sabelis MW, Editors. Spider mites: their biology, natural enemies and control. Vol. 1B, Elsevier, Amsterdam; 1985. Cap. 2.1.3.2: 131-137.
- 43.Belda JE. La investigación, indispensable para el futuro del control biológico. Koppert. Mercados. 2012; 102. (En línea). Disponible en: http://www.revistamercados.com/imprimir_articulo.asp?Articulo_ID=2469. (Consultado: 17 sep 2012).
- 44.Dicke M, Jong M, Alers MPT, Stelder FCT, Wunderink R, Post J. Quality control of mass-reared arthropods: Nutritional effects on performance of predatory mites. J Appl Ent. 1989;108:462-475.
- 45.Ramakers PMJ, Lieburg MJ. Start of commercial production and introduction of *Amblyseius mckenziei* Sch. and Pr. (Acarina: Phytoseiidae) for the control of *Thrips tabaci* Lind. (Thysanoptera: Thripidae) in glasshouses. Med Fac Landbouww Rijksuniv Gent. 1982;47(2):540-545.
- 46.Ramakers PMJ. Mass production and introduction of *Amblyseius mckenziei* and *Amblyseius cucumeris*. OILB SROP/WPRS Bull. 1983;6(3):203-210.
- 47.Bolckmans K, Florent J, van Houten YM, inventors; KOPPERT, Assignee. Composición de ácaros, uso de la misma, método para desarrollar un ácaro predatorio phytoseiid, sistema de desarrollo para criar dicho ácaro predatorio phytoseiid y procedimientos para el control biológico de pestes en un cultivo. A01K67/033. 2010 Sep 24.
- 48.Hughes MA. The mites of stored food and houses. Technical Bulletin. 1977;9:1-396.
- 49.Fidgett MJ, Stewart C, Stinson A, inventors; Syngenta Crop Protection, Inc., Assignee. Method for rearing predatory mites. AA01K67033FI. 2010 May 13.
- 50.Rodríguez H, Ramos M. Evaluación de métodos de cría del ácaro *Amblyseius largoensis*. Manejo Integrado de Plagas. 2003;70:55-64.

Recibido: 25-4-2012.

Aceptado: 3-11-2012.