

Uso de Ácaros Phytoseiidae para el Control de Ácaros Tetranychidae

N. C. Mesa. Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Sección Entomología-Acarología. A.A. 237 Palmira, Valle. Colombia. E-mail: noramesa@col2.telecom.com.co

Los ácaros Tetranychidae son una de las principales plagas de diferentes cultivos a nivel mundial. El daño ocasionado en las diferentes estructuras lo producen al insertar sus estiletes en las células epidermales, succionando su contenido (Davies y Albrigo, 1994).

Su presencia se detecta en cogollos, brotes, hojas y frutos, por manifestaciones típicas como: clorosis, malformaciones, manchas y defoliación prematura. Cuando atacan frutos, éstos se tornan de consistencia corchosa, áspera, tostada, en ocasiones con escoriaciones, demeritando su apariencia externa e interna, así como el tamaño. (McCoy, 1988; Davies y Albrigo, 1994).

El impacto de los ácaros fitófagos sobre la producción es muy serio cuando se presentan altos niveles de infestación, además cuando la duración del ataque es prolongado, y se presentan en etapas tempranas del cultivo y en ausencia de sus enemigos naturales más importantes, los Phytoseiidae, los tetranychidos son muy agresivos. Por ejemplo, en experimentos realizados por Herrera *et al.*, (1992) en cultivos de yuca de la costa Atlántica colombiana se constató que en parcelas donde se hizo exclusión química de fitoseídos el rendimiento fue menos de la mitad (8.5 t/ha) mientras que en el del testigo (donde no se eliminaron los fitoseídos) la producción alcanzó 18.3 t/ha.

Es habitual encontrar en los cultivos un complejo de especies de ácaros fitófagos, principalmente tetranychidos, tenuipalpidos, tarsonemidos y eriofidos. Sus características biológicas son relativamente similares: ciclos de vida cortos (entre 3 a 15 días), tasa de incremento altas y hábitos alimenticios parecidos. Los factores abióticos como temperatura, precipitación y humedad relativa, afectan la densidad de las poblaciones; sin embargo éstas son reguladas por una gran diversidad de enemigos naturales representados por insectos y ácaros depredadores (mayoritariamente fitoseídos) y también acaropatógenos.

Aspectos Generales de los Ácaros Phytoseiidae

La familia Phytoseiidae está constituida por aproximadamente 1600; muchas de ellas reconocidas como importantes agentes de control biológico de ácaros Tetranychidae y Thrips en agroecosistemas. Todos son de vida libre y se encuentran generalmente sobre las plantas o en el suelo. Los adultos de los fitoseídos son ácaros pequeños de 270 a 500 micras de longitud. Su cuerpo está constituido por una sola placa dorsal sobre la cual se encuentran menos de 24 pares de setas; ventralmente están provistos de tres escudos. Estas estructuras son de importancia taxonómica. Los adultos son generalmente de color blanco, ámbar, rojo o café, el cuerpo de las hembras maduras se agranda mucho más que el de los machos y adquiere forma de pera; así pueden ser vistas sin ayuda de lupa en el campo. Las patas son largas y los movimientos son más rápidos que los de sus presas.

Biología y comportamiento

El ciclo vida de los Phytoseiidae atraviesa por cinco estados biológicos: huevo, larva, protoninfa, deutoninfa y adulto, no se observan estados quiescentes propiamente dichos. Los huevos son colocados, por lo regular, en el envés de las hojas; Los estados ninfales se mueven rápidamente cuando son perturbados o cuando están buscando alimento; su apariencia es brillante y casi transparente, en algunas especies la larva no se alimenta.

Generalmente, el período de desarrollo de huevo a adulto de muchas especies de Phytoseiidae varía de 4 a 7 días, a una temperatura de 25°C. Esta característica - hacer un ciclo de vida en tan corto tiempo - hace que se les considere candidatos importantes para el control biológico de ácaros, puesto que, mientras transcurre una generación (huevo a adulto) de la presa, se pueden desarrollar dos generaciones de Phytoseiidae.

Hábitos alimenticios

McMurtry y Croft 1997, indican que en los Phytoseiidae se presentan los siguientes cuatro diferentes tipos de "estilos de vida" de acuerdo a las forma como utilizan el alimento:

Tipo I. Depredadores Especializados en Especies de Tetranychidae

En esta categoría se encuentra representada únicamente por las especies del genero *Phytoseiulus*, las cuales se asocian principalmente con el género *Tetranychus*, quienes forman una telaraña densa complicada e irregular en donde se acumulan pellets de materia fecal, huevos y exuvias.

Las especies de *Phytoseiulus* presentan alto grado de especialización sobre los ácaros Tetranychidae, además de mostrar una respuesta dependiente de la densidad especialmente con su presa favorita *Tetranychus urticae*. Este depredador posee un comportamiento de distribución agregado, lo cual está positivamente correlacionado con la eficiencia en el control biológico de su presa. Además de alimentarse sobre una colonia de *T. urticae*, puede ovipositar sobre los hilos de la telaraña y todos sus estados de desarrollo pueden movilizarse fácilmente sobre ella.

P. persimilis tiene características muy importantes que la ubican como uno de los ácaros depredadores más importantes. Posee el ciclo de vida corto, alta fecundidad, y la más alta tasa intrínseca de incremento de población (r_m) entre todos los fitoseidos. Tanto ninfas como adultos son relativamente grandes y presentan la mayor capacidad de consumo de presa de toda la familia. Su dispersión es pasiva y ocurre por corrientes de aire igual que la de su presa.

Varios estudios han demostrado que *P. persimilis* responde a los químicos volátiles emitidos por las hojas infestadas por Tetranychidae y tiene la habilidad para discriminar entre las diferentes especies. Presenta setas muy largas en la posición media del escudo dorsal (J_4 , J_6 y J_2), y algunas setas en posición lateral como algunas de la serie sS y ocasionalmente Z_1 , este es un carácter morfológico relacionado con depredadores especializados de *Tetranychus*.

Tipo II. Depredadores Selectivos de Ácaros Tetranychidae (Algunas especies frecuentemente asociados con especies que producen telaraña densa)

Esta categoría esta representada principalmente por dos géneros *Galendromus* y un grupo de *Neoseiulus*. Se pueden incluir pocas especies de *Typhlodromus*. Estos fitoseidos están asociados a especies de Tetranychidae que producen telarañas "webnest" en forma de nido,

las cuales varían desde los que forman un techo en una depresión, en un costado o en la nervadura principal de la hoja.

Las especies de fitoseidos ubicadas en esta categoría consumen un amplio rango de presas. Por ejemplo *N. idaeus* y *G. annectens* presentan un potencial reproductivo muy similar cuando se alimentan de *T. urticae* (produce telaraña densa) o de *Monychellus tanajoa* (no produce telaraña densa sobre yuca (Mesa *et al.* 1990). *N. californicus* (= *chilenensis*) tiene mayor tasa de oviposición sobre *T. cinnabarinus* que sobre *Eutetranychus orientalis*, una especie que produce poca telaraña.

McMurtry *et al* 1984, encontraron que *G. annectens*, *Galendromus porresi* y *Typhlodromus rickeri* se desarrollan y reproducen muy bien sobre *Polyphagotarsonemus latus*, mientras que *G. occidentalis* se alimenta de *Aculus schlechtendali* (Eriophyiidae), Tydeidae y Tarsonemidae sobre manzana demostrando que puede usar alimentos alternativos. (McMurtry y Rodríguez 1987).

Algunos estudios han demostrado que el polen promueve la reproducción de ciertas especies y el exudado de las plantas aumenta la sobrevivencia. (Mégavand y Tanigoshi, 1995). Mientras que otras especies de fitoseidos ubicadas en este grupo muestran una respuesta de agregación en hojas infestadas con *T. urticae*.

La capacidad reproductiva y la tasa de desarrollo entre las especies de este grupo de fitoseidos es clasificada como intermedia en *Galendromus* y alta en algunos *Neoseiulus*. Las especies de *Galendromus* generalmente son pequeñas, de movimientos lentos, son poco voraces en sus estados juveniles, requiriendo muy pocas presas para alcanzar su desarrollo. Generalmente ovipositan por fuera de las telarañas producidas por los Tetranychidae. En contraste las especies de *Neoseiulus* las cuales son más grandes, mucho más móviles y activas.

Parece que las características y arquitectura de las hojas donde se encuentren influyen mucho la distribución y comportamiento de estas especies del grupo II, (depredadores selectivos). La forma de dispersión es por el aire. Tanto las especies de *Neoseiulus* como *Galendromus* muestran respuestas a químicos volátiles producidos por infestaciones de ácaros en follaje, especialmente si es *T. urticae*. También tienen setas largas en la superficie media y lateral del escudo dorsal.

Tipo III. Depredadores Generalistas

Las especies de Phytoseiidae con hábitos alimenticios generalistas ocurren en todos los géneros, excepto en *Phytoseiulus* y *Galendromus*.

Los fitoseidos de este grupo se pueden alimentar y reproducir sobre varias especies de tetránquidos, eriofidos, tarsonemidos, tideidos, tenuipalpidos, acaridos y piroglifidos, también pueden consumir Thrips, moscas blancas, escamas, psocidos y piojos harinosos y complementan su alimentación con polen, y exudados de plantas. En algunas ocasiones se puede observar que algunas presas son requeridas para alcanzar su desarrollo hasta adultos. En este grupo de fitoseidos se observa canibalismo y depredación interespecífica por adultos hacia sus inmaduros. Esta característica nunca se observa entre los fitoseidos especialistas.

El potencial reproductivo y la tasa intrínseca de los fitoseidos generalistas es más baja que en los especialistas. El tamaño de los fitoseidos en este grupo varía desde muy grandes como *Amblyseius* y *Typhlodromalus* hasta muy pequeñas como *Phytoseius*.

En este grupo no se observa distribución agregada con relación a las colonias de la presa, se puede decir que la agregación es inversamente dependiente de la densidad. Por ejemplo, muy pocos depredadores son encontrados sobre hojas con altas densidades de presa, muchas especies se afectan con las telarañas densas de *Tetranychus* (Sabelis y Bakker, 1992). La oviposición no tiene correlación con las colonias de la presa, nunca se alimentan de ácaros o insectos que se encuentren en áreas escondidas de la hoja. Algunos responden a sustancias volátiles producidas por infestaciones de tetránquidos que producen poca telaraña (Sabelis y Dicke 1985).

El comportamiento de los generalistas está fuertemente influenciado por la anatomía de la hoja. Muchas especies son encontradas en el envés de las hojas a lo largo de las nervaduras, entre los tricomas o en áreas protegidas, y los huevos son colocados en estos lugares. Las hojas que poseen varios tipos de "domatias" o sitios de refugio presentan más fitoseidos. Los hábitats que ofrecen protección, como por ejemplo las hojas pubescentes, pueden ser más importantes que el alimento para los fitoseidos generalistas, puesto que parece que han evolucionado más en respuesta a las condiciones de las plantas que ellos habitan que al tipo de presa. Algunas especies muestran restricción a un cierto tipo de planta, por ejemplo *Typhlodromalus manihoti*, raramente se encuentra en plantas diferentes a yuca. (De Moraes et al, 1993).

Todas las especies de Phytoseiidae generalistas tienen setas medias cortas (series jJ) y para muchas de estas especies es imposible moverse sobre telarañas densas. Parece existir una correlación entre plantas con hojas glabras y fitoseidos con escudo dorsal brillante setas dorsales medias muy cortas o diminutas. Muchas colecciones de especies de *Iphiseius*, *Iphiseiodes* y *Amblyseius* se han hecho de árboles con hojas lisas como cítricos, aguacate y café. (De Moraes et al, 1986)

Tipo IV. Especializados en Alimentarse de Pólen. Phytoseiidae Generalistas

En este grupo se encuentran todas las 200 especies del género *Euseius*, encontradas en hábitats arbóreos del trópico y subtropical. (De Moraes et al, 1986). Estas especies son polífagas, pero su potencial reproductivo es superior cuando consumen pólen. El incremento de las poblaciones de *Euseius* esta correlacionado con el aumento de pólen sobre el follaje que sobre alguna presa. (McMurtry 1992).

El potencial reproductivo se puede considerar medio, los ácaros presas solos no son suficiente alimento para desarrollarse, siempre requieren alimentos complementarios (McMurtry y Rodriguez 1987). El descanso y la oviposición ocurre en áreas protegidas de las hojas, a lo largo de las nervaduras, en depresiones o en varios tipos de domatia. Se han realizado estudios que demuestran que algunas especies de *Euseius* tiene una rápida tasa de colonización por ejemplo en cítricos (McMurtry 1992).

Las especies de *Euseius* parecen tener una relación compleja con su planta hospedante. Muchas especies de *Euseius* tienen un escudo dorsal liso y brillante con setas cortas en la parte media y lateral del escudo dorsal. Presentan queléceros pequeños, con la superficie interna convexa y dientes diminutos en la parte distal

Uso de Ácaros Phytoseiidae

Los Phytoseiidae son los depredadores de ácaros más conocidos; a nivel mundial, actualmente se crían con facilidad y se consiguen en el mercado para su liberación.

Según McMurtry 1983, a pesar de la dificultad para obtener "pruebas" de que un depredador es el responsable de mantener una especie plaga bajo control en un cultivo determinado, son muchas las investigaciones de campo, laboratorio e invernadero que han tratado de aumentar el conocimiento del valor potencial de los Phytoseiidae.

Uno de los ejemplos más importantes es el trabajo de Fleschner *et al* en 1955, quienes lograron remover todos los depredadores de árboles de aguacate bajo estudio por 88 días, demostrando así el papel de los depredadores, especialmente fitoseidos y del insecto *Stethorus* (Col.: Coccinellidae), previniendo el desarrollo de altas poblaciones de dos Tetranychidae. Otro ejemplo son los trabajos de Earlier *et al.* 1953 y 1956 (citados por McMurtry 1983), quienes demostraron la habilidad de los fitoseidos de controlar *Steneotarsonemus pallidus* plaga de la fresa.

Typhlodromus occidentalis es un fitoseido nativo de Norte América y es un depredador clave de ácaros en varios cultivos. Hoyt 1969, abrió el camino de las investigaciones en resistencia a insecticidas, mostrando que *T. occidentalis*, principal depredador de *Tetranychus mcdanieli* en el área de Wenatchee en el estado de Washington, tenía suficiente resistencia a azinphosmetil, ya que sobrevivía a las aplicaciones que se hacían para el control de la mariposa de la manzana *Laspeyresia pomonella* (L.).

El programa de manejo integrado de plagas en manzanas en Washington se estableció mediante el uso y conservación de *T. occidentalis*, al eliminar todas las aplicaciones de acaricidas para el control de *T. mcdanieli* y de esta manera se redujeron los costos de plaguicidas. Posteriormente Croft 1975 en Michigan demostró que *Amblyseius fallacis* depredador de *Panonychus ulmi* y varias especies de *Tetranychus* presentaba resistencia a varios compuestos organofosforados (O-P).

Los programas de introducción de fitoseidos para control de biológico de ácaros plaga no han resultado muy exitosos. En cítricos y aguacate en California, se introdujeron más de 25 especies de fitoseidos y solamente *Euseius stipulatus* y *Typhlodromus rickeri* se establecieron en las áreas costeras en donde las temperaturas son medias, la humedad relativa es alta y se presenta una gran variedad de presas durante el año. (McMurtry 1981).

El caso más reciente de un programa de introducción de Phytoseiidae desde Sur América hacia el continente Africano, se presentó en el proyecto de control biológico del ácaro verde, *Mononychellus tanajoa*, este tetraniquido monfago de la yuca y originario de Sur América, presumiblemente por la carencia de enemigos naturales eficientes en Africa produjo pérdidas significativas en la producción de yuca. Con el propósito de reducir el problema, se emprendió un programa de control biológico clásico, usando fitoseidos, colectados en el lugar de origen de la plaga.

El complejo de especies de Phytoseiidae encontrado en asocio a *M. tanajoa*, es muy diverso, se han encontrado cerca de 60 especies, sin embargo no todas las especies reúnen los atributos necesarios de buenos depredadores. Solamente dos especies *Neoseiulus idaeus* y *Typhlodromalus manihoti*, se establecieron después de numerosos envíos.

La especie de Phytoseiidae que ha recibido la mayor atención en planes de control biológico en invernadero es sin lugar a dudas *Phytoseiulus persimilis*, la cual tiene una respuesta numérica muy rápida con relación al incremento de las poblaciones de *Tetranychus*. Su uso es frecuente en el 60% de cultivos de pepino en Holanda (van Lenteren 1980), en un 75% en Inglaterra (Woets y van Lenteren 1981), en un 70-75% en Finlandia (Markkula y Tiittanen 1980) y en USSR ha sido reportado su uso en 13 millones de metros cuadrados en hortalizas bajo invernadero. (Beglyarov y Smetnik 1977).

El control ha sido exitoso usando los siguientes métodos:

- Liberando el depredador después de que la plaga esté en el cultivo. Este es el método de infestación natural.
- Liberar primero la plaga, para obtener mejor distribución de la presa y después liberar el depredador (método "primero la plaga")

La mejor estrategia para usar a *P. persimilis* es la de aumentar, pues, a pesar de los atributos de *P. persimilis* como controlador de *Tetranychus*, algunos autores consideran que la cualidad de sobreexplotar la presa y luego morir o desaparecer, por su incapacidad de sobrevivir con alimentos alternativos, ha convertido a la especie de uso exclusivo en invernaderos y de espacios confinados.

De acuerdo a van Lenteren *et al* 1980a, el uso de control biológico de ácaros en condiciones de invernadero tiene las siguientes ventajas:

- Condiciones controladas, con poca o mínima influencia de cultivos adyacentes, condiciones ambientales y un número de especies plaga bajo.
- Los enemigos naturales son confinados en un área donde ellos son liberados.
- Los costos adicionales de manipulación y liberación no aumentan los costos de producción del cultivo.
- El control químico es costoso, produce efectos fitotóxicos, se produce rápida resistencia de las plagas

McMurtry 1981, considera que en la implementación de programas de manejo integrado de plagas utilizando fitoseidos para el control de ácaros plagas seguramente será necesario emplear técnicas como la de conservación y manipulación de alimentos y presas alternativas, ya que uno de los problemas cuando se usan fitoseidos especialistas se observa cuando las presas se escasean. En este sentido Flaherty (1969), demostró que *T. urticae* se multiplica sobre pasto johnson, el cual crece en cercanía de los huertos de manzano y esto permite que las poblaciones de *T. occidentalis* se estabilicen, mientras su presa crece de nuevo. La conservación de poblaciones de Tydeidae y algunos Eriophyidae también son fuentes alternas de alimento para los depredadores.

Dado que el polen favorece la reproducción de varias especies, es importante discutir el papel que juegan las prácticas de conservación de plantas arvenses o acompañantes en los cultivos en la conservación de la fauna benéfica. Liang y Huang, (1994) han demostrado que la planta arvense *Ageratum conyzoides* (considerada maleza por los agricultores), es un importante reservorio de enemigos naturales y de ácaros Phytoseiidae de *Panonychus citri* en China. De acuerdo a los resultados obtenidos por los investigadores en 135.000 ha de cítricos donde se tiene el suelo cubierto con *A. conyzoides* y otras plantas acompañantes, se han alcanzado los beneficios económicos esperados además de conservar los enemigos naturales importantes en la regulación de una plaga clave.

Bibliografía

- Beglyarov, G.; A. Smetnik 1977. Seasonal colonization of entomophages in the U.S.S.R. In Biological Control by Augmentation of Natural Enemies, R.L. Ridgway and S.B. Vinson, eds., Plenum Press, New York, p. 283-328.
- Croft, B.A. 1975. Integrated control apple mites. Mich. State U. Ext. Bull. E-825, 1-12.
- Davies, F.; Albrigo L. 1994. Citrus. Cab International. Jeff Atherton, Editors. 172-178 p.
- De Moraes, G.J.; de Alencar, J.A.; de Lima, J.L.S.; Yaninek, J.S. 1993. Alternative plant habitats for common phytoseiid predators of the cassava green mite (Acari: Phytoseiidae: Tetranychidae) in northeast Brazil. Exp. Appl. Acarol. 17:77-90.

- De Moraes, G.J.; McMurtry, J.A.; Denmark, H.A. 1986. A catalogue of the mite family Phytoseiidae. Brasilia: Embrapa-DDT. 353 p.
- Fleschner, C.A.; J.C. Hall; D.W. Ricker. 1955. Natural balance of mite pests in an avocado grove. California Avocado Soc. Yearbk. 39: 155-162.
- Hoyt, S.C. 1969. Population studies of five mite species on apple in Washington. Proc. 2nt Int. Congr. Acarol., Sutton-Bonnington, England (1967), Ada. Kiado, Budapest, 117-133.
- Liang, M.; Huang, W. 1994. Influence of citrus orchard ground cover plants on arthropod communities in China: A review. Agriculture, Ecosystems and Environment 50(1994)29-37.
- Markkula, M.; K. Tiittanen. 1980. Biological control of pests in glasshouses in Finland – The situation today and in the future. Bull. O.I.L.B./S.R.O.P. III/3: 127-134.
- McCoy, C.W. 1988. Manejo de los principales insectos y ácaros de cítricos. Miscelanea XV Sociedad Colombiana de Entomología No. 14. Manizales. 29-37 pp.
- McMurtry, J. 1983. Phytoseiida predators in orchard systems: A classical biological control success story. In Biologicl control of pests by mites. Proceedings of a Conference held april 5-7, 1982 at the University of California, Berkeley. Edited: Hoy, M.; Cunningham, G., Knutson, L. p.21-26.
- McMurtry, J.; Badii, M.H.; Johnson, H.G. 1984. The broad mite *Polyphagotarsonemus latus*, as a potential prey for phytoseiid mites in California. Entomophaga 29:83-86.
- McMurtry, J.; Rodriguez, J. 1987. Nutritional ecology of phytoseiid mites. In Nutritional Ecology of Insects, Mites and Spiders, ed. F. Slansky, J. Rodriguez. New York: Wiley & Sons. 1016 pp.
- McMurtry, J.A. 1992. Dynamics and potential impact of "generalist" phytoseiids in agroecosystems and possibilities for establishment of exotic species. Experimental Applied Acarology 14:371-382.
- McMurtry, J.A.; Croft, B.A. 1997. Life – Styles of phytoseiid mites and their roles in biological control. Annual Review Entomology 1997 42: 291-321.
- Megavand, B.; Tanigoshi, L.K. 1995. Effects of prey deprivation on life table atributes of *Neoseiulus idaeus* Denmark and Muma (Acari: Phytoseiidae). Biological Control 5:73-82.
- Mesa, N.C.; Braun, A.; Bellotti, A.C. 1990. Comparison of *Mononychellus progresivus* and *Tetranychus urticae* as prey for five species of phytoseiid mites. Experimental Applied Acarology 9: 159-168.
- Sabelis, M.; Bakker; F. 1992. How predatory mites cope with the web of their tetranychid prey: a functional view on dorsal chaetotaxy in the Phytoseiidae. Experimental Applied Acarology. 16: 203-225.
- Sabelis, M.; Dicke, M. 1985. Long-range dispersal and searching behaviour. In Spider Mites: Their Biology, Natural Enemies and Control, Vol. 1B, ed. W Helle, M. Sabelis, pp. 141-160. Amsterdam: Elsevier. 458 p.
- Van Lenteren, J.C.; Ramakers, P.M.; Woets, J. 1980. Integrated control of vegetables pets in greenhouses. In Integrated Control of insects pests in the Netherland, Pudoc, Wageningen (Netherlands), 109-118.
- Woets, J.; Van Lenteren, J.C. 1981. Sting (Newsletter on biological control in glasshouses) No. 4, Glasshouse Crops Res. Stn. Naaldwijk, The Netherlands.