



Jan van der Blom

javdblom@coexphal.es

*Dr. Entomólogo, Dpto. Control de Plagas
COEXPHAL.*



- Es evidente que la campaña de este año entrará en la historia por marcar un cambio fundamental en el control de plagas

Control de plagas en hortícolas protegidas: Almería, el año de la transición

La resistencia de las principales plagas frente a las materias activas disponibles ha conducido a un uso descontrolado de productos fitosanitarios, causando una pérdida de confianza entre los principales clientes en otros países europeos y en España

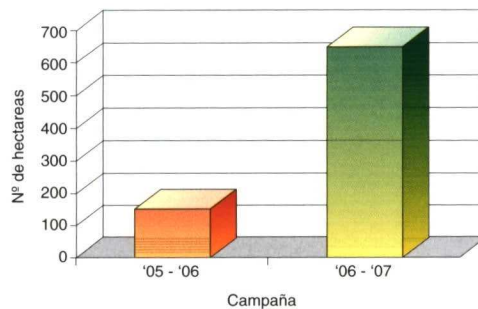
Introducción

Al final de los ciclos de cultivo de 06-07, es evidente que esta campaña entrará en la historia por marcar un cambio fundamental en el control de plagas. Mientras que

los resultados técnicos del Control Biológico han sido muy satisfactorios en más o menos 1.400 ha de diferentes cultivos, el comercio del producto estrella de la provincia, el pimiento, ha sido muy aco-



Figura 1:
Superficie de pimiento iniciado con Control Biológico.



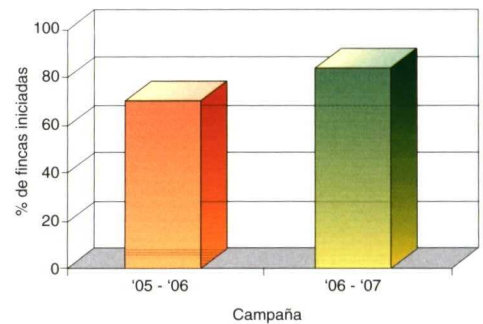
La concentración de invernaderos en Almería puede ser considerada como un monocultivo con una situación fitosanitaria complicada (Foto: Jan van der Blom).

2002). Hay claras razones técnicas que explican este retraso, sobre todo relacionadas a los diferentes ciclos de cultivo y a la masiva concentración de invernaderos en la provincia. Contrario a los cultivos de Murcia-Alicante, en Almería los cultivos empiezan en pleno verano, por lo cual existe una enorme presión de plagas sobre plantas muy pequeñas. Además, por la proximidad de los invernaderos entre sí y el solape de diferentes cultivos con distintos ciclos, existe un alto nivel de infección de plagas y enfermedades en prácticamente todas las épocas del año. No obstante, sobre todo en el cultivo de pimiento, parece que definitivamente se dispone de los productos y la experiencia necesaria para llevar a cabo el Control Biológico con confianza y con éxito.

Resultados Control Biológico

En la campaña de 2006-2007, el Control Biológico ha sido practicado en aproximadamente el 6% de los cultivos en Almería, sobre todo en los cultivos de pimiento y tomate.

Figura 2:
Éxito con Control Biológico en pimiento.



Pimiento

El cultivo de pimiento cuenta con una situación fitosanitaria complicada, sobre todo por el alto nivel de resistencia que ha acumulado el trips, *Frankliniella occidentalis*, contra las materias activas químicas disponibles (Espinosa et al., 2002a y b.). También la mosca blanca *Bemisia tabaci* y la oruga, *Spodoptera exigua*, han mostrado resistencia, aunque menos extrema que el trips. Ya no hay duda si el Control Biológico es eficaz en pimiento, las únicas dudas se centran en cómo llevar a cabo la transición del Control Químico al Control Biológico. La clave en el sistema sigue siendo el control de trips por el chinche depredador *Orius laevigatus* (van der Blom & Cabello, 2004), la especie más delicada entre los enemigos naturales que se aplican en el cultivo de pimiento.

En la campaña de 05-06, se ha iniciado el Control Biológico en unas 150 ha. En el 70% de las fincas, el control de plagas con enemigos naturales ha sido exitoso, por lo cual no ha habido necesidad de aplicar productos fitosanitarios incompatibles con la fauna auxiliar. En el análisis de la situación del 30% restante, destacó la importancia de la presencia de residuos de productos fitosanitarios, por lo cual la instalación de *Orius laevigatus* no se produjo adecuadamente. En los análisis de residuos se detectaban productos como imidacloprid, endosulfán y

sado en el extranjero por la detección de residuos de plaguicidas. La resistencia de las principales plagas frente a las materias activas disponibles ha conducido a un uso descontrolado de productos fitosanitarios, causando una pérdida de confianza entre los principales clientes en otros países europeos y en España. El mercado se ha puesto muy exigente con respecto a los residuos de productos fitosanitarios, muchas veces superando las normas que marca la legislación. Por todo ello, se ha puesto en evidencia que ha de proceder masivamente a la implementación del Control Integrado, con el Control Biológico como principal componente.

La masiva introducción del Control Biológico en pimiento en Almería ha tardado más que en otras zonas productoras de pimiento, como el Campo de Cartagena, donde se aplican estas técnicas en la mayoría de los cultivos desde el año 2001 (van der Blom,

El mercado se ha puesto muy exigente con respecto a los residuos de productos fitosanitarios, muchas veces superando las normas que marca la legislación



cipermetrina, materias activas incompatibles con la fauna auxiliar más importante. La mayoría de estos productos estaban presentes en los invernaderos como herencia de todos los tratamientos químicos del pasado, o entraban en los invernaderos por la deriva a raíz de tratamientos en invernaderos colindantes. Otro factor era la falta de aislamiento de muchos invernaderos, por mallas anti-insectos y dobles puertas, por lo cual entraban grandes cantidades de Bemisia tabaci desde fuera.

Gracias a los resultados relativamente satisfactorios en 05-06, en la campaña 06-07, se multiplicó la superficie con Control Biológico, hasta llegar a unos 650 ha, el 8% de la superficie total. También ha subido el nivel de éxito: el 85% de todas las fincas han terminado el ciclo de cultivo según lo previsto, sin necesidad de intervenir con insecticidas de amplio espectro. Este aumento en el éxito tiene varias causas. Los agricultores han empezado mejor preparados, evitando presencias de residuos nocivos, y más informados acerca de

los pormenores del sistema. Técnicamente, un avance importante ha sido la disponibilidad de Amblyseius swirskii, por primera vez a gran escala. Este ácaro ha mostrado una gran capacidad de control de varias plagas, ofreciendo confianza frente al trips, Frankliniella occidentalis, y a la mosca blanca Bemisia tabaci. Hay pocas plagas contra las cuales no se dispone de soluciones biológicas. Uno de las más problemáticas puede ser Spodoptera exigua, dado que los tratamientos con Bacillus thuringiensis no son eficaces. Una solución que ha sido probado de forma experimental con excelentes resultados es la aplicación del Virus de Poliedrosis Nuclear, un producto que

Larva de Spodoptera exigua afectada por el Virus de Poliedrosis Nuclear (Foto: Jan van der Blom).

Una solución que ha sido probado de forma experimental con excelentes resultados es la aplicación del Virus de Poliedrosis Nuclear, un producto que actualmente se encuentra en fase de desarrollo

actualmente se encuentra en fase de desarrollo.

La gran mayoría de los agricultores que han realizado el Control Biológico en pimiento han tenido experiencias muy positivas. El control de plagas por los enemigos naturales funciona mejor que el Control Químico y la planta se muestra más productiva cuando se puede prescindir de los tratamientos semanales con mezclas de plaguicidas. La superficie de 650 ha con Control Biológico ha estado muy repartida sobre toda la zona pimentera, por lo cual todos los productores han tenido ejemplos cerca para poder verlo en la práctica. El ánimo de los agricultores garantiza un aumento enorme, parecido al desarrollo en el Campo de Cartagena entre los años 2000 y 2001. En esta región, el Control Biológico se extendió del 14% (250 ha) en 2000 al 55% el año siguiente (1.000 ha). En Almería, el salto será aún más brusco, por la combinación de los buenos resultados técnicos con la necesidad comercial de producir pimientos libres de residuos. Se espera que el Control Biológico se extienda en la campaña '07-'08 a más de 5.000 del total de 8.000 ha que hay en la provincia de este cultivo.

Tomate

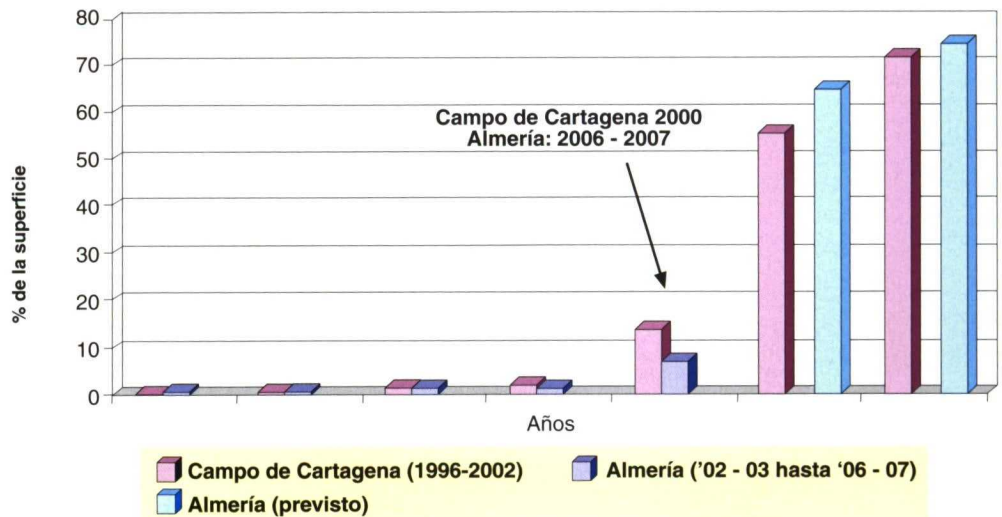
La situación fitosanitaria en tomate es muy distinta a la situación en pimiento. En general, los últimos años han sido relativamente tranquilos, no se han producido grandes pérdidas por plagas o por virus transmitido por insectos (TYLCV). Por ello, los agricultores han podido completar su ciclo de cultivo con pocos tratamientos, la gran mayoría de ellos con productos poco residuales. La diferencia entre las situaciones en tomate y pimiento tiene diferentes explicaciones. En primer lugar, simplemente hay menos plagas en tomate que en pimiento. Por ejemplo, la mayoría de las variedades de tomate se ven poco afectada por trips, y raramente por plagas como oruga o pulgón. En segundo lugar, desde la mitad de los años '90 todos los cultivos de tomate cuentan



con la presencia de colmenas de abejorros para la polinización, por lo cual se ha reducido enormemente el uso de insecticidas. Además, por los graves problemas con TYLCV en los años '90, los agricultores han tomado mucho más medidas preventivas contra la entrada de plagas: hay considerablemente más invernaderos con mallas eficaces contra mosca blanca ("10x20") en la zona tomatera que en las zonas donde predominan cultivos como pimiento, berenjena, pepino o calabacín.

También en tomate hay una superficie importante donde se realizan sueltas de enemigos naturales: en la campaña de 06 - 07 unos 500 ha, el triple de lo que había el año anterior. Contra la principal plaga, Bemisia tabaci, se suelta el parasitóide Eretmocerus mundus. Sin embargo, inicialmente el efecto de este parasitóide es poco visible y las poblaciones de mosca blanca pueden subir. Por

Figura 3:
Evolución del Control Biológico en Campo de Cartagena y Almería.



eliminar hojas en la parte bajo de la planta, inevitablemente se elimina parte de la población de E. mundus en la fase de larva y pupa.

Evidentemente, se echa de menos en tomate un depredador como Amblyseius swirskii, que rápidamente puede colonizar otros culti-



Actara

Insecticida para el control de las moscas blancas

Desde el principio y gota a gota,
el mejor aliado para acabar con adultos y larvas.

AVANZA CON FUERZA

gota a gota

syngenta





vos, pero no se desarrolla en tomate. El mírido *Nesidiocoris tenuis* puede tener un papel importante en primavera-verano, pero normalmente no es capaz de reproducirse bien en la época del año más importante, el otoño. Contra el minador (*Liriomyza spec.*) generalmente actúa bien el parasitóide *Diglyphus isaea*, mientras que el control de ácaros (*Tetranychus spec.* y *Aculops lycopersici*) no se ha conseguido un buen Control Biológico.

Por todo ello, hay que concluir que para los agricultores no existe un incentivo técnico tan grande en tomate como en pimiento. Actualmente, con enemigos naturales no se suele controlar las plagas mejor que con los tratamientos químicos, y contra varias plagas no disponemos de enemigos naturales eficaces. No se reduce mucho la cantidad de tratamientos con plaguicidas, aunque sí se limita el uso de productos residuales. Se inicia el Control Biológico sobre todo por razones comerciales, más que por razones técnicas.

Otros cultivos

Las experiencias en otros cultivos han sido variables, pero muy esperanzadoras. En berenjena, el 88% de las fincas han terminado el Control Biológico con éxito, sin

intervenciones con insecticidas de amplio espectro. En este cultivo, destaca *Nesidiocoris tenuis* por su excelente actuación contra varias plagas. Los otros cultivos (pepino, calabacín, judía, melón y sandía) son cultivos con una duración de sólo 3 meses, mucho más corta que el tomate, pimiento y la berenjena (entre 6 y 9 meses). Por tanto, la gama de enemigos naturales que son de utilidad se limita a las especies con un ciclo de vida rápida, es decir los ácaros depredadores y los parasitoides. Generalmente, un ciclo de cultivo de 3 meses no se presta para el establecimiento de los chinches, míridos o anthocóridos, sobre todo cuando este ciclo se produce en épocas con temperaturas bajas. No obstante, en general, los resultados en los cultivos de corta duración han sido buenos: solamente en casos excepcionales se ha interferido con insecticidas de amplio espectro.

Amblyseius swirskii
(Foto: Tomás Cabello García).

Actualmente, con enemigos naturales no se suele controlar las plagas mejor que con los tratamientos químicos, y contra varias plagas no disponemos de enemigos naturales eficaces

Investigación

El Control Biológico no es, ni mucho menos, un sistema acabado. Existen cuellos de botella en todos los cultivos y la propia dinámica de los cultivos hortícolas y sus plagas garantiza la aparición de nuevos problemas continuamente. También hay que profundizar en el conocimiento de la biología de las especies que usamos como agentes de control para mejorar su actuación. A continuación, se mencionan los temas de investigación más importantes al respecto.

Seleccionar especies

Inicialmente, para el Control Biológico se aplicaban los sistemas desarrollados en países como Holanda, el Reino Unido y Bélgica. Sin embargo, en el sur de España se ha producido un gran avance cuando, a partir del año 2000, aparecieron de forma comercial las primeras especies de parasitoides y depredadores que habían sido especialmente seleccionadas para funcionar bajo nuestras condiciones. En concreto, cabe destacar el papel de *Eretmocerus mundus* (comercialmente disponible desde 2001), *Nesidiocoris tenuis* (desde 2003) y *Amblyseius swirskii* (desde 2005) en el control de *Bemisia tabaci*. Es fundamental que se continúe la búsqueda de especies que pueden ser incorporadas para el control de plagas: para completar el control de plagas ya importantes y porque, inevitablemente, seguirán apareciendo plagas nuevas que nos obligarán a buscar una solución. En el cultivo de tomate no hay soluciones satisfactorias contra trips y vasates (*Aculops lycopersici*) y también los enemigos naturales disponibles contra araña roja dejan mucho que desear. El hecho de que, últimamente, no se haya conseguido un buen control de *Tetranychus* en tomate, podría ser debido a la comercialización de cepas no adaptadas de *Phytoseiulus* (ver abajo), aunque la mayoría de las casas de suministro de Control Biológico dispone de cepas del ácaro especiales para usar en el cultivo de tomate. También es posible que se haya producido



un cambio en las especies de *Tetranychus* que se presentan en los cultivos de tomate. Ferragut & Escudero (1999) han detectado una presencia importante de *T. evansi*, una especie que no se presta como presa para *Phytoseiulus persimilis* (Escudero & Ferragut, 2005). Se espera que *Amblyseius andersoni*, una especie nueva en el mercado, puede asumir un papel importante en el control de ácaros en tomate, tanto *Tetranychus* y *Aculops*, pero hasta ahora no se ha podido realizar ensayos a escala comercial en el campo.

El éxito conseguido con *A. swirskii* llama la atención, porque este ácaro era un conocido depredador en árboles frutales y algodón en el Oriente Próximo (Nomikou et al., 2001), y no destacaba por presencia en cultivos hortícolas en la misma zona. Esto indica que, en la búsqueda de agentes de Control Biológico, no solo hay que limitarse a las especies que se presenten de forma espontánea en los mismos cultivos que se pretenden proteger, sino que puede ser gratificante ensayar especies procedentes de otros ecosistemas por su adaptabilidad a las condiciones deseadas.

Relaciones tri-tróficas

Con el desarrollo del Control Biológico mediante sueltas repetitivas, hemos aprendido que los enemigos naturales que funcionan bien en un cultivo no siempre funcionan contra la misma plaga en otros cultivos. Esto, por ejemplo, se ha observado en Almería con respecto al control de *Liriomyza* spp. por *Diglyphus isaea*. Como se ha demostrado en una gran cantidad de estudios en los últimos 20 años, esta variabilidad pudiese ser debido a las características de las plantas, de que se alimentan las plagas, que pueden ser fundamentales para la actuación de los enemigos naturales. Entonces, para entender la relación entre la plaga y su enemigo natural, hay que pensar en términos 'tri-tróficos'.

Hace varios años, se demostró que *Phytoseiulus persimilis*, ácaro depredador de la araña roja



Nesidiocoris tenuis
(Foto: Jan van der Blom).

Tetranychus urticae, actúa considerablemente mejor en tomate cuando varias generaciones ya se han reproducido sobre araña roja en esta planta huésped. Drukker et al. (1997) detectaron que las toxinas del tomate pasan a través de los huevos de la araña roja y que solamente ciertas cepas del depredador con adaptaciones genéticas toleran estas toxinas. En cuanto se reproduce *P. persimilis* sobre otras plantas huéspedes, se pierde rápidamente esta tolerancia.

En el caso de la araña roja en tomate, parece que las características de la planta juegan a favor de la plaga. No obstante, suele ser la planta la que, de alguna manera u otra, favorece la actuación de los enemigos naturales de sus plagas.

Aunque está demostrado que los parasitoides tienen una gran capacidad de aprender, es probable que los insectos procedentes de insectarios necesitan adaptarse a los cultivos, es decir a las plantas que son distintas a las que conocen y donde han sido criados durante muchas generaciones. Es importante profundizar las investigaciones en esta materia para poder mejorar el resultado de las sueltas. Quizás, con unas adaptaciones en el sistema de cría en insectario, se puede preparar mejor los enemigos naturales que se comercializan.

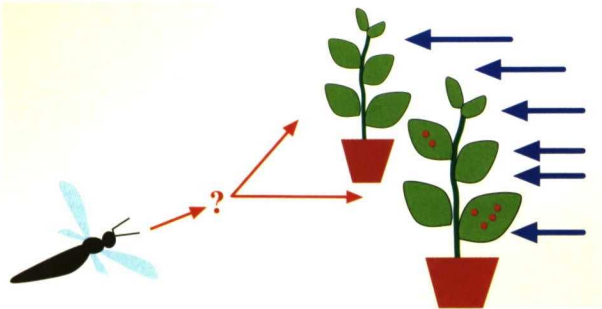
Con respecto al *Diglyphus* mencionado arriba, no se puede descartar que en un futuro próximo se comercialice *Diglyphus* preparado para cada cultivo aparte...

Néctar

Muchos enemigos naturales, como todos los parasitoides, tienen que alimentarse con néctar, repostar energía, para poder mantenerse, sobre todo con bajas densidades de presa. Una gran cantidad de estudios al aire libre han demostrado que se puede mejorar el Control Biológico en cultivos sin floración por la plantación de setos de plantas con flores (García Mari & Costa Comelles, 1997; Alomar, 2003). Entre los cultivos hortícolas, hay varios que tienen una floración que produce una gran cantidad de néctar (pimiento, calabacín...), pero otros cuyas flores no producen néctar en absoluto. Esto es el caso en tomate y berenjena. En estos cultivos, es lógico esperar que la incorporación de algunas plantas con flores dentro de los invernaderos puedan favorecer al trabajo de los parasitoides. Para conseguir esto, ha de seleccionarse plantas que cumplen con ciertos criterios: tienen que tener una floración duradera, no pueden ser huéspedes de los virus de los cultivos hortícolas, no de-

**Figura 3:**

Para localizar a su presa, los enemigos naturales utilizan señales específicas que emitan las plantas cuando están afectadas por una plaga.



ben consumir demasiado espacio, no deben de interferir demasiado con el trabajo de los polinizadores y tienen que ser fácilmente manejables dentro del invernadero...

Enfermedades de hongos

Hasta el momento, el Control Integrado de plagas ha dirigido sus esfuerzos casi por completo a la reducción del uso de insecticidas y acaricidas, dejando un poco apartado el uso de fungicidas. No obstante, el control de enfermedades de hongos igualmente necesita una profunda revisión. Muchos tratamientos no tienen la eficacia deseada y en algunos cultivos son precisamente los fungicidas los que destacan en los análisis de residuos, igualmente causando problemas comerciales. La reducción del uso de fungicidas indudablemente pasa por la prevención, un mayor control de la ventilación y la humedad en los cultivos, combinándolo con un cauteloso manejo de las plantas para evitar grandes heridas. Además, se puede optimizar el uso de productos como cobre, en tratamientos de heridas con brocha, o azufre en aplicaciones preventivas usando sublimadores.

Conclusiones

La implementación del Control Integrado en Almería significa un cambio grande y muy deseado desde hace tiempo, sobre todo por los agricultores que en los últimos años se han visto impotentes fren-

te a las plagas que se volvieron incontrolables. Técnicamente, esta operación a gran escala dará un fuerte impulso al desarrollo de los sistemas de Control Biológico en general. Cabe esperar que, dentro de pocos años, en los invernaderos de la provincia se realicen más sueltas de enemigos naturales que en los cultivos hortícolas de todo el resto de Europa. Por tanto, se abrirán cada vez más posibilidades de investigación y se agilizará el suministro de la fauna auxiliar a través de insectarios en la propia zona. También cabe esperar que la presión de plagas disminuya notablemente cuando se generalice el Control Biológico. En este caso, cuando termina un ciclo de cultivo, los invernaderos terminarán con grandes poblaciones de enemigos naturales y pocas plagas.

Para el sector hortícola en la zona, es evidente que el Control Integrado es fundamental para su supervivencia inmediata. No obstante, los cambios en el control de plagas tienen que ser un ejemplo para la racionalización de muchos aspectos más. Por ejemplo, hay que establecer urgentemente criterios para el uso sostenible de fertilizantes y agua, igual que para la incorporación de nuevas técnicas de uso de energía renovable. Para seguir compitiendo con otros países productores, Almería necesita innovarse en muchos sentidos...

Agradecimientos

- El autor agradece a Lidia Lara por su ayuda en la recolección de los datos y a Antonio Robledo y Juan Antonio Sánchez por sus correcciones del texto.

Bibliografía

- Alomar Kurz, O., 2003. Control Biológico por conservación y gestión del hábitat. *III Congreso Nacional de Entomología Aplicada; IX Jornadas científicas de la sociedad española de entomología aplicada, Ávila, 20-24 de octubre de 2003, (libro de resúmenes):* 101-106.
- Blom, J. Van Der, 2002. La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas. *Bol. San. Veg. Plagas*, 28 (1): 109-120
- Blom, J. Van Der; Cabello, T., 2004. Control Biológico de trips (Thysanoptera; Thripidae). En: I. M. Cuadrado Gómez & M. d. C. García García (Eds.) *La protección fitosanitaria en Agricultura Ecológica*, pp. 159-174. F.I.A.P.A., Almería.
- Dicke, M., M. W. Sabelis², J. Takabayashi, J. Bruin & M. A. Posthumus, 1990. Plant strategies of manipulating predator-prey interactions through allelochemicals: Prospects for application in pest control. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 3091-3118.
- Drukker, B., A. Janssen, W. Ravensberg & M. Sabelis, 1997. Improved performance of the mite predator *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on tomato. *Exp. Appl. Acarol.* 21: 507-518.
- Ferragut, F. & L.A. Escudero, 1999. *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari, Tetranychidae), una nueva araña roja en los cultivos hortícolas españoles. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25 (2): 157-164
- Escudero, L.A. & F.J. Ferragut, 2005. Life history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biological Control*, 32: 378-384.
- Espinosa, P. J.; Bielza, P.; Contreras, J., & Lacasa, A. 2002 (a) Field and Laboratory Selection of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) for Resistance to Insecticides. *Pest Management Science*: 58(9):920-927
- Espinosa, P. J.; Bielza, P.; Contreras, J., & Lacasa, A. 2002 (b) Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (South-East Spain). *Pest Management Science*: 58(9):967-971
- García Mari, F. & J. Costa Comelles, 1997. La importancia de hierbas espontáneas en el Control Biológico de plagas. *Phytoma España*, 94: 8-10.
- Herrera, J.C., A. Valverde, M.C. Gómez, I. López, M^a.P. Rodríguez, M. Rodríguez, F. Martín, A. Aguilera & M. Boulaid, 2002. Evaluation of Endosulfan as a contaminant in greenhouse vegetable crops. 4th European Pesticide Residues Workshop, Rome, May 28-31, 2002. Book of abstracts, p. 176.
- Nomikou, M., A. Janssen, R. Schraag & M.W. Sabelis, 2001. Phytoseiid predators as potential biological control agents for *Bemisia tabaci*. *Exp. Appl. Acarol.* 25: 271-291.
- Vet, L.E.M. & M. Dicke, 1992. Ecology of Infochemical Use by Natural Enemies in a Tritrophic Context. *Annual Review of Entomology* 37: 141-172.