

PESE AL GRAN AVANCE DEL CONTROL BIOLÓGICO TODAVÍA QUEDAN CUESTIONES DE PESO POR DEFINIR

Métodos de control biológico en cultivos protegidos de Almería

Han pasado casi dos años desde que en esta misma publicación apareciera un artículo dedicado al manejo integrado de plagas en los agrosistemas hortícolas de Almería. Transcurrido este tiempo, se describen las principales estrategias de control biológico que se practican

en Almería actualmente, incidiendo en determinados aspectos prácticos al respecto y en la influencia de los mismos sobre el conjunto del agrosistema, para evitar desilusiones derivadas de un manejo incorrecto de la fauna útil.

Miguel de Cara¹, Daniel Palmero²,
Julio César Tello¹ y Miguel Vázquez¹.

¹Departamento Producción Vegetal, Universidad de Almería.

²Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Agrícola, Universidad Politécnica de Madrid.

En un artículo publicado en esta revista hace dos años por De Cara y Pérez se concluía que el horticultor almeriense empezaba a integrar de forma mayoritaria el control biológico dentro de sus protocolos de control de plagas, lo que lo forzaba a observar y a detenerse para comprender el sistema con el que está trabajando, intentando aprovechar al máximo los recursos biológicos que tiene a su alcance. Aquella realidad, entonces palpable, no ha dejado de abrirse paso desde el cultivo del pimiento hacia el resto de producciones típicas de la zona (**figura 1**).

Entonces se citaba la ventaja de la diversidad existente en el campo almeriense, partiendo de la primera fuente de diversidad, que no es otra sino las 15.000-20.000 familias propietarias de fincas hortícolas en la provincia. Sin duda, dentro de tanta diversidad, surgen situaciones donde el manejo de los enemigos naturales por parte de los agricultores no dista mucho de un manejo convencional apoyado en los métodos de aplicación de fitosanitarios al uso. Sin embargo, otros productores han aprendido a manejar estos mismos enemigos naturales con un sentido más integrado, hallando soluciones mejor adaptadas a sus propios esquemas de producción, incluso cuando otros productores en similares circunstancias han debido recurrir al apo-



Foto 1. Adulto de *Orius laevigatus* alimentándose del polen de una flor de pimiento.

yo químico. A continuación se describen las principales estrategias de control biológico que se practican en Almería actualmente. Incidiremos en determinados aspectos prácticos al respecto y en la influencia de los mismos sobre el conjunto del agrosistema, para evitar desilusiones derivadas de un manejo incorrecto de la fauna útil.

Método inoculativo, el más frecuente

El método de control biológico que de forma casi exclusiva se practica en los sistemas de producción intensivos hortofrutícolas de Almería responde a la denominación de método inoculativo estacional o aumentativo (Urbane-

ja y Jacas, 2008). Este método trata de la introducción en el invernadero de insectos y ácaros beneficiosos, enemigos naturales de las plagas clave de los cultivos hortícolas bajo abrigo. El método inoculativo consiste en soltar periódicamente determinados artrópodos en la finca, generalmente anticipándonos a la aparición de la plaga, permitiendo el establecimiento y multiplicación de los primeros en el cultivo. Para que esto sea efectivo, es necesario que el auxiliar tenga una dieta alternativa diferente de la presa/hospedante, ya se trate de polen, néctar u otros artrópodos no-plaga. El ejemplo más popular de control por inoculación es el de *Orius laevigatus* para el control de *Frankliniella occidentalis*, introduciéndose sueltas escalonadas del primero desde la aparición de

FIGURA 1.

Evolución de las últimas campañas en Almería de la superficie de cultivos que aplican control biológico como estrategia de control de plagas.

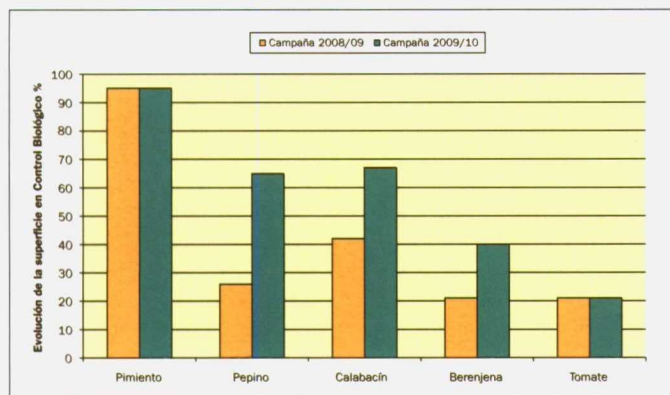


Foto 2. *Aphis gossypii* (adultos y ninfas) sano y parasitado por *Lysiphlebus testaceipes* (momias redondas de color grisáceo).

las primeras flores de pimiento (Sanchez y Lacasa, 2002) (foto 1). Este método es, a efectos prácticos, asimilable al control preventivo con pesticidas.

Otra aplicación del método aumentativo consiste en introducir de forma masiva depredadores y/o parasitoides cuando la plaga está establecida en el cultivo, resultando equiparable al control curativo con pesticidas. Tal es el caso de la araña roja *Tetranychus urticae*, que se controla con sueltas masivas del ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis*, que es un depredador sin dieta alternativa, que se alimenta exclusivamente de *Tetranychus* spp., y cuya eficacia es alta cuando dispone de niveles elevados de presa, permitiendo una rápida evolución de su población (Abad-Moyano et al., 2008). Este método se equipararía a la aplicación de pesticidas de forma curativa, por el momento de la intervención y los objetivos perseguidos. Como se puede comprender, la parcial similitud funcional entre este método de control biológico y las estrategias de control con pesticidas, han permitido una mayor y más rápida aceptación del control biológico de plagas por parte de los agricultores habituados al control con pesticidas. Este hecho, por otro lado, puede conducirnos a plantearnos diversos interrogantes, pues el modelo de horticultura convencional basado en el uso de pesticidas químicos ha demostrado ser insostenible. El control químico de plagas ha contado con múltiples variables que le han conducido al fracaso. Algunas de esas variables pueden presentarse en los modelos de control biológico (otras

ya están presentes) y con ello incidir en un indeseable fracaso del mismo. A continuación vamos a plantear algunas de ellas, con el ánimo de reflexionar acerca de los objetivos de la actual y venidera agricultura almeriense.

Estrategias conservativas de la fauna útil

Ya hemos comentado la primera cuestión, al explicar el método de control biológico más frecuente en Almería. Cierto es que en la actualidad, pensar en un control biológico sustentado en la conservación de la fauna beneficiosa autóctona resulta casi utópico, pues es mucha la superficie cultivada, y además de forma muy intensiva, a lo que añadimos que la mayor parte de la superficie cultivada en Almería continúa dependiendo del control químico en ciertas etapas de los cultivos. Todo ello condiciona una alta densidad de plagas en fases concretas, que hace necesario el aporte externo de auxiliares, pues la presencia de éstos en los invernaderos es generalmente testimonial, y el ambiente externo es insuficiente para controlar los niveles de plaga si además tenemos en cuenta el relativo aislamiento de un invernadero respecto del exterior. Habría que añadir el desuso en la zona del policultivo, estrategia que favorece dicha conservación, aparte de otros beneficios para el agrosistema (Altieri y Nicholls, 2007).

Interesantes acciones orientadas a la conservación de auxiliares han sido desarro-

lladas por agricultores urbanos de La Habana (Cuba), incrementando la presencia de los auxiliares en el entorno de la ciudad, lo que favorece la posterior presencia de poblaciones de enemigos naturales en las fincas (Vazquez Moreno, Fernández González, 2007). En términos locales, resulta prometedora la plantación de mastranzo en los jardines públicos por parte del ayuntamiento de El Ejido, lo que favorece la presencia de *Orius laevigatus* en el entorno de los invernaderos (Jorge Viseras, comunicación personal). Igualmente exitoso es el empleo de plantas refugio o *bánker* para el control preventivo de las plagas de pulgones. Esta técnica, consistente en la introducción o plantación de cereales en el invernadero parasitados por *Ropalosiphum padi* -áfido que no ocasiona ningún perjuicio a las hortalizas-, permite la multiplicación de parasitoides como *Lysiphlebus testaceipes*, que tiene múltiples hospedantes, entre los que se cuentan *Aphis gossypii* y *Myzus persicae*, plagas de cítricos y de cucurbitáceas y solanáceas en invernaderos (foto 2). En este caso, los agricultores han tenido que aprender a convivir con estos cereales con pulgones para controlar los focos iniciales de las plagas de pulgón citadas. Experiencias recientes con la maleza *Inula viscosa* parecen tener un efecto distinto, pues sin ser esta planta un hospedante preferente de *Nesidiocoris tenuis*, se están empleando plantas inoculadas con el depredador para ser usadas como vehículo de introducción del mismo en el invernadero, resultando la principal ventaja del método el



Foto 3. Ninfa de *Nesidiocoris tenuis* mudando a adulto en condiciones naturales.

hecho de liberar en el tomatal diferentes estadios de *N. tenuis*, lo que permite un escalonamiento en la instalación de la población (Cano et al., 2009). Siguiendo con este depredador, interesantes resultados se han obtenido cuando la producción del mismo de forma masiva se ha realizado en condiciones ambientales naturales de Almería, y no en cámaras de cultivo industriales (foto 3). Aquellos individuos criados de forma “natural” han mostrado un mayor vigor que los otros (figura 2), demostrando la ventaja de contar con poblaciones adaptadas al ambiente en que son liberados por el agricultor. No en vano, los productores que han usado estas poblaciones “naturales”, similares a las que espontá-

neamente pueden aparecer en el cultivo en un momento determinado, comentan que los resultados son más satisfactorios que con poblaciones “no adaptadas”. Valga este ejemplo para ilustrar el indudable interés de las estrategias conservativas.

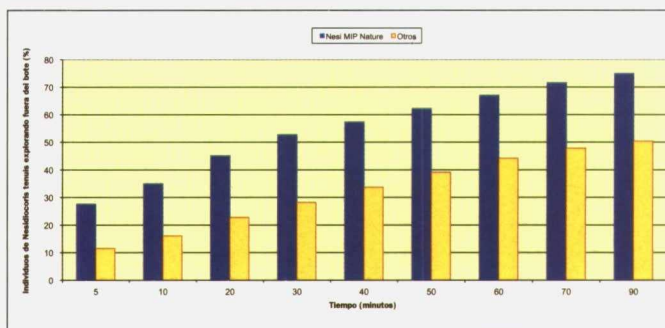
Abundando en las estrategias conservativas, observaciones interesantes han sido aportadas por Blom y colaboradores (2008), quienes estudiaron la evolución de las poblaciones de trips a la finalización de la campaña en invernaderos manejados con control biológico frente a invernaderos manejados con control químico, encontrando que en los primeros, las poblaciones de plaga eran prácticamente nulas, gracias a



Foto 4. Adulto de *Amblyseius swirskii* caminando en el envés de una hoja de pimiento.

FIGURA 2.

Comparación del vigor de poblaciones de *N. tenuis* producidas en condiciones ambientales naturales (*Nesi Nature*) y de poblaciones producidas en cámaras de cría artificial (otras).



Fueron estudiados más de diez lotes comerciales diferentes de cada tipo de *N. tenuis*. Se representa la evolución en el tiempo de la cantidad de individuos que salen del bote una vez es abierto por el usuario.

la actividad de los depredadores plenamente establecidos en el cultivo, mientras que en el caso del control químico, el cese de las aplicaciones insecticidas en las últimas semanas del ciclo de cultivo, favoreció la presencia de poblaciones elevadas de trips. Este hecho reviste importancia de cara a la presencia de plaga en el cultivo siguiente, y en los invernaderos próximos al del cultivo finalizado, y suponen un punto de partida importante para la determinación de las fechas de plantación. En la Región de Murcia los resultados de esta estrategia de paro biológico han sido muy satisfactorios en el caso de los monocultivos de tomate y pimiento, cuando se han programado las finalizaciones de cultivo y posteriores plantaciones en zonas determinadas de la región (Alfredo Lacasa, comunicación personal).

De cualquier modo, sean cuales sean las estrategias tendentes a la conservación de la fauna beneficiosa, son deseables y deberían cobrar mayor importancia con el paso del tiempo y conforme se conozca mejor la evolución de los enemigos naturales en nuestros agrosistemas. En este sentido, es crucial la formación y concienciación del agricultor y del técnico, para evitar acciones contrarias a la citada conservación de las especies de artrópodos nativas, alejándonos cada vez más de la concepción simplista de la dualidad plaga-pesticida, ahora considerada plaga-enemigo natural.



Foto 5. Colonia "artificial" de *Bombus terrestris*.

La problemática de las sueltas de exóticas

Volviendo al presente, y a los métodos inoculativo e inundativo, mayoritarios, ¿qué precauciones habría que tomar para evitar perjuicios previsiblemente irreversibles? Hay que saber que la mayoría de los enemigos naturales que actualmente se utilizan en Almería pertenecen a especies nativas y no exóticas. En el primero de los casos, el parasitoide de *Bemisia tabaci*, *Eretmocerus mundus*, es un ejemplo

claro de especie nativa; este insecto ya fue citado en España en Beas de Segura (Jaén) a finales de los años 1920 (Mercet, 1931).

Como ejemplo de enemigo natural introducido, encontramos al himenóptero parasitoide, aunque en este caso de pulgones, *Lysiphlebus testaceipes*. Este braconido es originario del continente americano, y fue introducido en Francia en 1972, como organismo de control biológico. Desde aquí se desplazó de manera espontánea, seguramente en busca de regímenes térmicos más eleva-

dos, siendo citado en 1982 en España (Pons et al., 2004) y resultando hoy una de las especies más habituales en jardines y huertos del Levante español, donde aparece de forma espontánea (Michelena et al., 2004).

Menos habitual es el empleo de artrópodos exóticos como organismos de control biológico en nuestros invernaderos, aunque hay un ejemplo de especial relevancia por su eficacia en el control de *B. tabaci* en cultivos de pimiento. Estamos hablando de *Amblyseius swirskii*, ácaro fitoseido nativo de áreas áridas del Mediterráneo oriental, cuya presencia de forma espontánea no ha sido citada en España (Navarro et al., 2004) (foto 4).

En relación con lo primero, ¿qué consecuencias para el entorno tendrán las introducciones masivas de estos animales exóticos? Algunos de ellos son parasitoides muy específicos de especies que hoy son plaga, otros sin embargo son depredadores muy polífagos que pudieran mermar poblaciones de insectos no necesariamente perniciosos, o incluso afectar al cultivo, como sucede con *Nesidiocoris te-*



micocel®

Fortificante de las defensas de la planta contra hongos oomicetos

producto registrado como fitofortificante de las defensas de las plantas para el control del estrés biótico causado por patógenos



**MEDIO DE DEFENSA
FITOSANITARIO ALTERNATIVO,
SEGURO Y SIN RESIDUOS.**

Combina la acción de elicitors biológicos del extracto de *Saccharomyces* con carboxilaminas, señalizadores de defensas que tras ser reconocidos por proteínas de la membrana celular de la planta activan los mecanismos de defensas locales y sistémicos.



Tel: 00 34 96 176 70 33

www.lidaquimica.com



Nº OMDF/ 0021 en el Registro Oficial de Productos y Material Fitosanitario



nuis, que bajo ciertas condiciones llega a convertirse en plaga del tomate (Sánchez, 2008; Calvo *et al.*, 2009). Ejemplos de establecimiento de exóticos introducidos mediante control biológico clásico en el país tenemos varios, siendo notorio el de *Cales noacki*, parasitoide de la mosca blanca de los cítricos *Aleurothrix floccosus*, introducido en 1970 y actualmente presente en cualquier naranjal español (Castañe *et al.*, 2008). Otro ejemplo más próximo, aunque en este caso se trate de un insecto nativo, lo tenemos en los mismos jardines de la ciudad de Almería, donde podemos encontrar al abejorro *Bombus terrestris* en cualquier época del año, sin duda alguna procedente de los invernaderos circundantes, hecho que no deja de ser sorprendente pues se trata de un insecto hibernante con ciclos anuales (foto 5). Estas situaciones ya han sido previstas por la Administración que, ante la creciente demanda de artrópodos auxiliares, ha aumentado la exigencia de criterios para el registro de estos productos que contienen cientos o miles enemigos naturales, obligando a las empresas que los comercializan a indicar claramente la procedencia del insecto o ácaro, e incluir información técnica acerca del mismo (BOE, 2007). Otro asunto

es que el estado de conocimiento de cada uno de estos auxiliares nos permita anticiparnos a situaciones indeseables.

La cuestión de las patentes

Otra cuestión que atañe al empleo masivo de enemigos naturales es la relativa a la protección de la I+D+i. Se plantea una situación compleja, que incumbe por un lado a la industria de los organismos de control biológico y por otra a los propios agricultores. Los primeros necesitan una garantía de que los frutos de su inversión en I+D+i no sean aprovechados en el corto plazo por la competencia. No olvidemos que la rentabilidad y existencia de las empresas productoras de artrópodos auxiliares depende de cuestiones como ésta, y tampoco olvidemos que actualmente el empleo de auxiliares por los agricultores andaluces está subvencionado. Éstos necesitarán de estos factores de producción para seguir siendo competitivos, lo que supedita la producción hortícola a la industria auxiliar, tal como ha estado sucediendo con la dependencia de los pesticidas, a no ser que los agricultores consigan autogestionar su propia fauna auxiliar. ¿También en tal caso deberían pagar

los agricultores una licencia al dueño de la patente del enemigo natural? Ningún horticultor va a encontrarse un envase con insecticida en su invernadero de forma espontánea, pero sí que puede establecerse espontáneamente una población de enemigo natural en su cultivo, y en el caso de que se tratase de una especie objeto de protección industrial, ¿tendría que eliminarla del cultivo para evitar una demanda?

Conclusión

Por todo ello, pese al gran avance en los últimos años del control biológico en Almería quedan por definir cuestiones de peso que determinarán si el modelo de agricultura basado en el control biológico será un reflejo del modelo basado en la lucha química, homogéneo y altamente dependiente de costosos insumos externos, o si por el contrario el control biológico promueve una concepción más holística del agrosistema, haciendo de la economía del agricultor su principal premisa. ●

Agradecimientos

Se agradece a la empresa BIOMIP la colaboración en la elaboración de este artículo.

Bibliografía ▼

- ABAD-MOYANO R., AGUILAR-FENOLLOSA E. y PASCUAL-RUIZ S. (2008): "Control biológico de ácaros"; en *Control biológico de plagas agrícolas (Phytoma)* (5); pp. 151-164.
- ALTIERI M.A. y NICHOLLS C.I. (2007): "Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas". Ed. Icaria. 247 pp.
- BLOM J. VAN DER, TORRES S., MATEO J., ROBLEDO A., SÁNCHEZ, J.A., ALIAGA J.A. (2008): IV Seminario Coexphal "Estado del control de plagas y enfermedades en Almería" (12/12/2008). Comunicación oral.
- B.O.E. (2007): "ORDEN APA/1470/2007, de 24 de mayo, por la que se regula la comunicación de comercialización de determinados medios de defensa fitosanitaria".
- CALVO J., BOLCKMANS K., STANSKY P.A., URBANEJA A. (2009): "Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato"; en *BioControl* (54(2)); pp. 237-246.
- CANO M., VILA E., SALVADOR E., ROLDÁN A., SOLER A., BELTRÁN D., LARA L. y TÉLLEZ M.M. (2009). Evaluación del uso de la especie *Dittrichia viscosa* Greuter como planta refugio de *Nesidiocoris tenuis* Reuter, en cultivo de tomate en invernadero. *Proceedings VI Congreso Nacional de Entomología Aplicada-Sociedad Española de Entomología Aplicada*, 19-23 October 2009, Palma de Mallorca, España.
- CASTAÑE C., ARNÓ J., BEITIA F. y GABARRA R. (2008): "Control biológico de moscas blancas"; en *Control biológico de plagas agrícolas (Phytoma)* (7); pp.239-253.
- DE CARA GARCÍA M., PÉREZ CANO M. (2008). Una revisión del manejo integrado de plagas en los agrosistemas hortícolas de Almería. *Vida Rural*, 279:50-55.
- LEWIS, J.A., PAPVIZAS, G.C. (1991): "Biocontrol of plant diseases: the approach for tomorrow"; en *Crop Protection* (10); pp. 95-105.
- MERCET R.G. (1931): "Afelinidos (Hym. Chalc.) 4a nota"; en *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural* (31); pp. 395-399.
- MICHELENA J.M., GONZÁLEZ P., SOLER E. (2004): "Parasitoides afidiinos (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) de pulgones de cultivos agrícolas en la Comunidad Valenciana"; en *Boletín de Sanidad Vegetal plagas* (30); pp. 317-326.
- NAVARRO M., ACEBEDO M.M., RODRÍGUEZ M.P., ALCÁZAR M.D., BELDA J.E. (2004): "Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería". *Caja Rural Intermediterránea. Cajamar*. 231 pp.
- PONS X. y LUMBIERRES B. (2004): "Aphids on ornamental trees and shrubs in an urbana rea of the Catalan coast: bases for an IPM programme"; en SIMON J.C., DEDRYVER C.A., RISPE C. y HULLÉ M., Eds.: *Aphids in a New Millenium*. INRA; pp. 359-363.
- RAVEN, K.P., HOSSNER, L.R. (1993): Phosphorus desorption quantity- intensity relationship in soils"; en *Soil Science Society of American Journal* (57); pp. 1501-1508.
- SÁNCHEZ J.A. (2008): "Zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis*"; en *Agricultural and Forest Entomology* (10); pp. 75-80.
- SÁNCHEZ J.A. y LACASA A. (2002): "Modelling population dynamic of *Orius laevisgatus* and *O.rius albidipennis* (Hemiptera:Anthocoridae) to optimize their use as a biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae)"; en *Bull. of Entomol. Res.* (92); pp. 77-88.
- URBANEJA A. y JACAS J. (2008): "Tipos de control biológico y métodos para su implementación"; en *Control biológico de plagas agrícolas (Phytoma)* (1); pp. 15-24.