

El control biológico de plagas en plantaciones de manzano

Importancia ambiental y eficacia de la biodesinfección de suelos

Logros y retos del control biológico de plagas en cítricos

Lucha biológica en invernaderos, consolidación del sistema

La situación actual de la lucha biológica en cultivos hortícolas en invernaderos de Almería es de una consolidación de su utilización, tanto por parte de agricultores y técnicos, como por parte de las casas comerciales encargadas de la producción de los enemigos naturales empleados. No obstante, en el sector hay una grave carencia como es

la necesidad del desarrollo y la disponibilidad comercial de agentes y sistemas de control biológico contra fitopatógenos. Esta necesidad se ha puesto todavía más de manifiesto en la pasada campaña, debido a una mayor incidencia de fitopatógenos, consecuencia de la elevada pluviometría durante el invierno y la primavera.

Tomás Cabello y Enric Vila.

Grupo de Investigación Protección Vegetal de Cultivos en Invernaderos. Centro de Investigación en Biotecnología Agroalimentaria. Universidad de Almería.

Según se desprende de los datos de la Junta de Andalucía (2010), la campaña pasada, en cultivos hortícolas en invernaderos de Almería ha presentado, en líneas generales, una gran incidencia de hongos fitopatógenos.

Incidencia de plagas y enfermedades

Tomate

En tomate, la presencia de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) ha sido baja, salvo en determinadas zonas donde ha sido necesaria la realización de tratamientos químicos para su control al inicio del cultivo. Con posterioridad, con su establecimiento, *Nesidiocoris tenuis* ha podido controlar las poblaciones de la plaga.

La incidencia del virus de la cuchara (TYLCV), transmitido por mosca blanca, ha sido de media a baja.

A su vez, los daños por el trips de las flores (*Frankliniella occidentalis*) se han presen-

Foto 1 (arriba). Enemigos naturales, parasitoides autóctonos, que se han adaptado muy bien al minador del tomate (*Tuta absoluta*), tanto en cultivo en invernaderos como al aire libre, ejerciendo buen control natural de la plaga. En la fotografía se observa la larva del ectoparasitoides alimentándose en los restos de la larva de la plaga.

FIGURA 1.

Distribución de superficie y su importancia por cultivos donde se aplica la lucha biológica contra plagas en invernaderos de Almería.

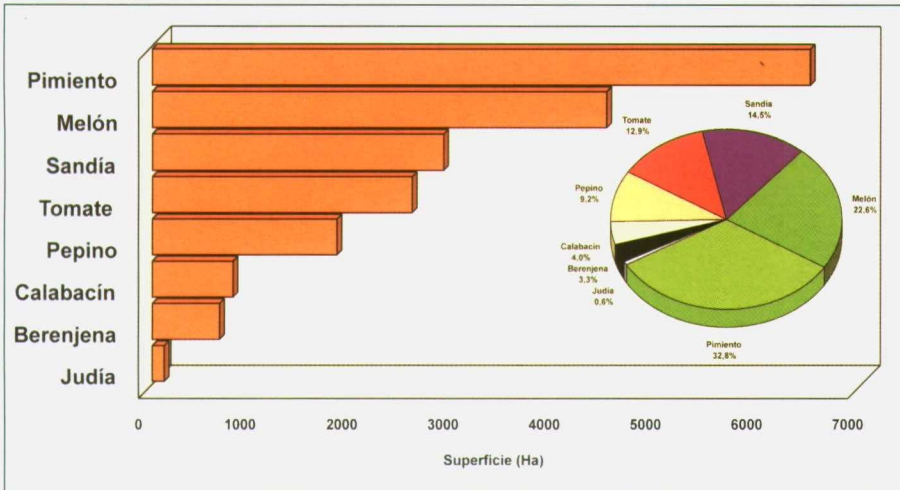
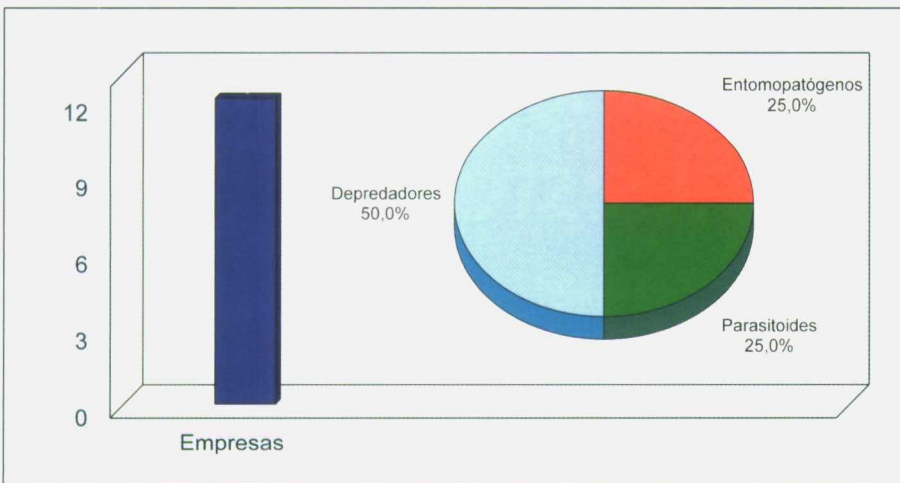


FIGURA 2.

Número de empresas productoras de enemigos naturales en España y distribución según tipo de actuación: depredadores, parasitoides y entomopatógenos.



tado bajos, pero con necesidad de realizar tratamientos químicos con cierta frecuencia en tomates de primera plantación; sin embargo, en los de segunda, las poblaciones de la plaga se han mantenido sin casi necesidad de realizar aplicaciones fitosanitarias. En ambos casos, la incidencia del virus del bronceado (TSWV) ha sido baja o muy baja.

Respecto al minador del tomate (*Tuta absoluta*), en cultivos en invernaderos ha pasado de una gran incidencia en la campaña 2008-09, a una situación relativamente menos complicada en la campaña 2009-10. La inciden-

cia de la plaga ha sido menor y se ha realizado un mejor control con enemigos naturales, como *Trichogramma achaea* y *N. tenuis*, o con la aplicación de productos insecticidas específicos, aunque ha habido invernaderos y zonas donde ha sido necesario arrancar el cultivo por los ataques. Con la salvedad antes apuntada, los daños en hojas han sido bajos, salvo al final del cultivo, como es lógico, pero los daños en frutos, casi siempre, y especialmente si se ha realizado un buen manejo de la plaga, han sido muy bajos. Esta plaga, como exótica introducida, ya ha sufrido los efectos de su adap-

tación a una nueva área geográfica, como ya se había pronosticado (Cabello, 2009), con bajadas de sus poblaciones por adaptación de los enemigos naturales autóctonos (foto 1) y/o efectos del clima, como ha ocurrido durante el pasado año.

Aparte de *T. absoluta*, ha habido poca incidencia de otros lepidópteros plaga en este cultivo.

Por el contrario, volviendo a los datos de la Junta de Andalucía (2010), la incidencia de enfermedades en el cultivo de tomate ha sido muy elevada la pasada campaña, especialmente de septiembre a diciembre de 2009, por las particulares condiciones climáticas; así la incidencia y, por tanto, la necesidad de frecuentes tratamientos fungicidas ha sido elevada para oidiosis (*Leveillula taurica*), mildiú (*Phytophthora infestans*) y podredumbre gris (*Botrytis cinerea*).

Pimiento

En pimiento, otro gran cultivo en invernaderos de la zona por la superficie que ocupa, la mosca blanca ha presentado unas poblaciones bajas, durante todo el ciclo del cultivo, pero se necesitaron tratamientos químicos y liberaciones de *Eretmocerus mundus* al inicio del ciclo, hasta el establecimiento de *Amblyesius swirskii*. Posteriormente, el control de la plaga por este enemigo natural ha sido muy bueno.

La incidencia de áfidos o pulgones ha sido bastante más elevada que en las últimas campañas y por primera vez se han encontrado frutos manchados; así se han incrementado bastante las liberaciones de *Aphidius colemani* y/o tratamientos aficidas.

Las poblaciones del trips de las flores (*F. occidentalis*) se han mantenido bajas por el buen control de su depredador: *Orius laevigatus*; no obstante, al final del ciclo, parece que dichas poblaciones de la plaga se han incrementado, así como sus daños en frutos.

Los daños y poblaciones de otras plagas, como araña blanca (*Polyphagotarsonemus latus*) han sido relativamente importantes al inicio del ciclo con necesidad de aplicaciones acaricidas o rosquilla verde (*Spodoptera exigua*) que lo ha sido más al final del ciclo en determinadas zonas; aunque en otras la plaga ha estado presente durante todo el ciclo.

Igual a lo indicado para tomate, en pimiento, los daños por hongos han sido importantes, siendo necesarias aplicaciones fungicidas

frecuentes en el caso de oidiopsis (*L. taurica*), debido a una muy alta incidencia por condiciones climáticas favorables al desarrollo del hongo y posteriormente, por existir bastante cantidad de propágulos, lo que obligó a un número de tratamientos fungicidas muy elevado, en casi todo el ciclo del cultivo. A su vez, la podredumbre gris (*Botrytis cinerea*) ha estado presente en algunas zonas (como El Ejido), al final del ciclo.

Sandía y melón

Los cultivos de sandía y melón han presentado una problemática fitosanitaria similar en la pasada campaña. Así, la mosca blanca tuvo bajas poblaciones, pero fue necesaria la realización de liberaciones del ácaro *A. swirskii* y aplicaciones insecticidas, de forma relativamente frecuente.

Para estos cultivos, como se indicó anteriormente para tomate y pimiento, la mayor incidencia de áfidos o pulgones han hecho necesarias liberaciones de *A. colemani* o tratamientos aficidas.

Igualmente, la incidencia del mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*) y del oídio de las cucurbitáceas (*Sphaerotheca fuliginea*) ha sido relativamente importante, según la zona, pero mayor en melón que en sandía.

Pepino y calabacín

En los cultivos de pepino y calabacín fueron necesarias liberaciones de enemigos naturales (*E. mundus* y *A. swirskii*), así como tratamientos insecticidas, tanto al princi-

Sólo para la provincia de Almería, el montante bruto de negocio de empresas productoras de organismos de control biológico o biofábricas ha llegado a ser de 50 millones de euros al año; similar al del mercado de productos fitosanitarios, para el mismo ámbito de actuación

pio de los ciclos, como durante los mismos, para el mantenimiento de las poblaciones de mosca blanca. Las mismas fueron algo más elevadas en calabacín que en pepino.

Por otra parte, la incidencia de trips y áfidos ha sido relativamente importante en pepino.

En relación a las enfermedades fúngicas, el oídio (*S. fuliginea*) ha tenido incidencias de medias a altas, con necesidad de aplicaciones fungicidas relativamente frecuentes, en ambos cultivos; pero el mildiu (*P. cubensis*), por el contrario, se ha presentado con mayor frecuencia en calabacín.

Berenjena

Finalmente en este apartado, dentro de los cultivos en invernaderos más importantes, debemos hacer mención al de berenjena. En el mismo, las poblaciones de mosca blanca (*B. tabaci*) se han mantenido bien controladas, sin llegar a manchar los frutos, por la acción de enemigos naturales (*N. tenuis* y *A. swirskii*), que se instalan muy bien en el cultivo). Se debe señalar que el éxito del control

biológico en este cultivo ha sido mayor que en pimiento en invernaderos con buenas instalaciones y cerramientos.

A su vez la incidencia del trips ha sido de media a baja, prácticamente sin necesidad de aplicaciones insecticidas y ha habido, en algunas zonas, presencia de focos de áfidos.

En el caso de las enfermedades fúngicas en este cultivo en la pasada campaña, a diferencia de los anteriormente mencionados, parece que no se presentaron de forma acusada.

Situación actual del control biológico en cultivos hortícolas en invernaderos

Podemos considerar que la utilización de la lucha biológica en cultivos hortícolas en invernaderos es una realidad, hoy día, totalmente consolidada y de la que no existe vuelta atrás. Ha habido una importante adaptación, por parte de agricultores y técnicos a estos nuevos métodos de control, que son más exi-

ROTARY REVOLUTION
AXIAL-FLOW

CASE II
AGRICULTURE

CASE II
AGRICULTURE

MAX
Atención al cliente
00 800 / 22 73 44 00

La llamada es gratuita, pero algunos operadores pueden cobrar si ésta se efectúa desde un teléfono móvil. Consulte antes con su operador.

AXIAL-FLOW, PERFECTA PARA UN LÍDER.

www.caseih.com

CASE II
AGRICULTURE



Foto 2. Adulto del ácaro: vasates del tomate (*Aculops lycopersici*) (longitud: 0,18-0,20 mm), cuyos daños se han visto incrementados en las últimas campañas en cultivos de invernaderos.

gentes en cuanto a conocimientos prácticos en campo y requieren una mayor dedicación en las parcelas de cultivo.

La importancia de la utilización de enemigos naturales en control de plagas en el sector puede ser evaluada de dos maneras. Una de ellas, que ya ha sido expuesta de forma reiterada, pero que conviene volver a recordar, es la importancia de la superficie en la que se aplica (Aparicio, 2009), como se recoge en **figura 1**.

Otra forma de evaluar dicha importancia, que además es una herramienta fundamental en las posibilidades de la aplicación de los programas de control biológico, es ver la importancia del sector de empresas productoras de organismos de control biológico (OCBs) o biofábricas, ya que sólo para la provincia de Almería, el montante bruto de negocio de dichas empresas ha llegado a ser de 50 millones de euros al año; similar al del mercado de productos fitosanitarios, para el mismo ámbito de actuación. El número de empresas y los OCBs comercializados se reflejan en la **figura 2**.

Aunque la situación actual de la utilización de la lucha biológica, como se indica en los párrafos anteriores, es buena y consolidada, hay un elemento importante, o mejor dicho una traba importante en toda la producción integrada en cultivos hortícolas en in-



Foto 3. La araña roja (*Tetranychus evansi*) (longitud: 0,50 mm) está originando problemas en cultivos en tomate de invernadero ya que presenta un difícil control biológico en la actualidad.

vernaderos, que es el desarrollo y puesta a punto comercialmente de sistemas de control no químico de fitopatógenos, especialmente contra enfermedades fúngicas. Aunque hay un buen desarrollo teórico sobre el tema y algunas aplicaciones prácticas (Cook y Baker, 1983; Heydari y Pessarakli, 2010), parece que es necesario avanzar bastante más en el tema, para al menos poder alcanzar el mismo nivel de soluciones encontradas en el control biológico de artrópodos plaga.

Otro aspecto que requiere un mayor desarrollo es el control de lepidópteros plaga, en especial de *Spodoptera* spp., ya que en la actualidad, a pesar de disponer de herramientas como el *Bacillus thuringiensis* y el virus de la poliedrosis (SeNPV), se están utilizando en la práctica muchos fitosanitarios para su control que pueden interferir con el control biológico de otras plagas.

Perspectivas y extensión de la lucha biológica

A pesar de lo anteriormente señalado sobre la extensión de la aplicación actual de la lucha biológica contra artrópodos plaga, existen todavía algunas lagunas que salvar y otros aspectos que abordar; sin olvidar la necesidad de evolución constante de la forma de aplicación de estos OCBs, como se ha ido observando en las últimas campañas, de manera que no se trata de un sistema cerrado, sino que es totalmente dinámico, que ha ido cambiando, adaptándose y mejorándose a lo largo de dichas campañas.

Tomate

Así, en el cultivo de tomate, a falta de un depredador mejor adaptado al cultivo, se va comprobando que *N. tenuis* se consolida como un buen agente de control de plagas, más específicamente de mosca blanca, gracias a la realización de liberaciones, utilización de plantas reservorio, introducción desde semillero, e inclusive por su entrada de forma natural en el invernadero. Sus inconvenientes son bien conocidos, por una parte, el periodo relativamente largo para su colonización efectiva y establecimiento en el cultivo (dificultad que tratan de salvar los nuevos sistemas de aplicación mencionados) y, por

otra, la necesidad de no permitir poblaciones muy elevadas a fin de minimizar los daños sobre las plantas.

También en este cultivo se están presentando problemas, cada vez mayores, debidos a vasates (*Aculops lycopersici*) (foto 2) del que no se dispone de enemigos naturales comercialmente, o también presenta problemas *Tetranychus evansi* (foto 3) para el cual los enemigos naturales actualmente disponibles son poco efectivos, unido al problema de su utilización en tomate.

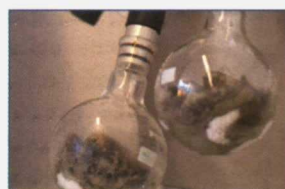
Pimiento

En cultivo de pimiento en invernadero, para el cual se dispone de todos los enemigos naturales y se aplican casi en el 100% de su superficie se puede observar, de los datos de la Junta de Andalucía (2010), una evolución en el sistema, que debe ser corregida ya que se está pasando de un excelente control por OCBs a empezar a aparecer ciertos problemas.

Así en la pasada campaña, al final del ciclo del cultivo, las poblaciones de mosca blanca y de trips se han visto aumentadas con daños en frutos. Ello puede ser debido, y las gráficas de la Junta de Andalucía antes mencionadas así parecen indicarlo de forma muy clara, a la alta competencia inter-gremial entre los depredadores *A. swirskii* y *O. laevigatus*, en menor presencia de sus presas respectivas en la última campaña, lo que hace que sus poblaciones, en dicho momento (final del ciclo) no sean suficientemente altas

En cultivo de pimiento en invernadero, para el cual se dispone de todos los enemigos naturales y se aplican casi en el 100% de su superficie, se puede observar una evolución en el sistema que debe ser corregida, ya que se está pasando de un excelente control por OCBs a empezar a aparecer ciertos problemas

para lograr el control de las dos plagas. En el primer depredador la causa es la mortalidad originada por *Orius*, y en el segundo por falta de alimento (*Amblyseius*), que creemos que han permitido estos repuntes de la plaga en dicho momento del ciclo. A esto muy posiblemente se ha unido el elevado número de tratamientos fungicidas realizados en la pasada campaña, así como otros factores como las bajas temperaturas, falta de alimento alternativo (menos flores), etc.



FUTURECO bioscience

BIOTECNOLOGÍA APLICADA A LA PROTECCIÓN Y NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS



Bueno para tus cultivos

Bueno para el medio ambiente

www.futurecobioscience.com • Barcelona, SPAIN

Berenjena

A su vez, en berenjena parece que sucede igual que para melón y sandía, aunque sea este cultivo de ciclo largo; ello pudiera ser debido al efecto de los tricomas de las hojas que provoca una instalación más tardía y no alcanzar más del 60% de presencia en plantas (según los datos de la Junta de Andalucía, 2010). En el caso de berenjena se debe considerar, en función de los datos, que *N. tenuis* es una herramienta muy buena para el control de mosca blanca. Por el contrario, *A. swirskii* presenta una muy buena instalación en otro cultivo de ciclo corto (pepino), pero poblaciones tampoco muy altas.

El tema de la mayor incidencia de áfidos o pulgones, así como su control biológico es otro aspecto importante, pero que es tratado en otro artículo de este número de la revista.

Otras cuestiones

Hay que poner de manifiesto los efectos altamente beneficiosos de la reducción drástica de los tratamientos fitosanitarios no compatibles con fauna auxiliar en la zona, como ha sido la reducción de la incidencia de las primeras entradas de plagas en los invernaderos (mosca blanca, trips, etc.), seguramente debido a la mayor abundancia de enemigos naturales en las zonas que actúan como reservorios de estas plagas; a la mayor entrada de forma natural de los enemigos naturales en los invernaderos; así como de un caso de especie plaga de la que ya poco se habla, el submarino (*Liriomyza* spp). Evidentemente, esta especie, que ya contaba con buenos enemigos naturales en la zona (especialmente *Neochrysocharis formosa*) cuando se realizaban más aplicaciones de fitosanitarios de síntesis, habrá podido incrementar mucho más sus poblaciones, dentro y fuera de los invernaderos, de forma que el submarino se está convirtiendo en una plaga secundaria.

En el sentido de lo indicado en el párrafo anterior, se ha iniciado una línea de investigación por el Departamento de Técnicas de Producción de Coexphal (Blom van der, 2010. Com. pers.) para el estudio de los setos y otras plantas que en los exteriores de los invernaderos pudieran actuar como reservorios de enemigos naturales. Sus efectos

pueden ser muy beneficiosos cuando el sistema pueda estar totalmente desarrollado.

Finalmente, en este apartado, hay que mencionar otros dos efectos colaterales de la extensión de la lucha biológica en nuestros invernaderos. Por una parte, es de señalar y destacar el gran esfuerzo que en la actualidad llevan a cabo las empresas que sacan al mercado productos fitosanitarios basándose en estudios que realizan sobre sus efectos sobre OCBs empleados. Esto es una herramienta fundamental en la extensión de los métodos de lucha biológica y/o integrada; especialmente en el caso de fungicidas químicos, así como en el control de plagas de artrópodos para los que no se dispone de OCBs. Ello también ha sido una excelente contribución para la extensión y éxito de los actuales sistemas fitosanitarios en invernaderos de Almería. Sin embargo, hay que indicar que en la presente campaña ha habido una mayor utilización de fitosanitarios compatibles respecto a la anterior, debido probablemente a los problemas causados por hongos. No obstante, que estos productos sean "compatibles", como se demuestra en los bioensayos correspondientes, mediante una o dos aplicaciones, no significa que sean totalmente inócuos, de forma que cuando se realizan, como en esta campaña, muchos tratamientos con dichas materias se presentan problemas acumulativos con los OCBs, sobre todo en el cultivo de pimiento.

Por otra parte, a diferencia de lo anterior, hay una laguna importante en relación a las empresas productoras de semillas. Como es claramente conocido y anteriormente se ha mencionado, el comportamiento y eficacia de los diferentes OCBs depende del cultivo y esto puede ser una barrera difícil de franquear. Sin embargo, hay otro aspecto poco conocido y menos divulgado: los diferentes comportamientos y sus eficacias respectivas de los OCBs según la variedad cultivada. Ello se ha demostrado recientemente para el caso de las variedades de tomate (Cabello *et al.*, 2010). Por ello, sería necesario y exigible, a dichas empresas productoras de semillas, que consideraran también los posibles efectos sobre OCBs de las nuevas variedades que vayan sacando al mercado; en parte de esta cuestión depende también la rentabilidad de las mismas,

dada la actual situación del sector.

Ahora sí se puede finalizar este artículo haciendo una especial mención al denominado "milagro verde almeriense", debido al interés de las Administraciones autonómica y central, conjuntamente con las empresas productoras de OCBs, de extender el sistema de la utilización de la lucha biológica a otros cultivos y áreas geográficas de nuestra comunidad autónoma, como el fresón y el olivar, sólo por citar dos ejemplos muy importantes. ●

Agradecimientos ▼

Los autores quieren expresar su agradecimiento a Ana Belén Arévalo (Agrobío S.L.) por sus valiosas aportaciones y correcciones al presente trabajo.

Bibliografía ▼

Aparicio, V., 2009. Control biológico de plagas de cultivos hortícolas protegidos en el marco de la producción integrada. *Vida Rural*, 299: 40-44.

Cabello, T., 2009. Cultivos hortícolas bajo abrigo: control biológico de Tuta absoluta en tomate. 11º Symposium Nacional de Sanidad Vegetal. Junta de Andalucía. Sevilla: 199 - 217.

Cabello, T.; Guerra, J.M.; Gallego, J.R.; Fernández, F.J.; Parra, A.; Vila, E., 2010. Tomato varieties effects on the efficiency of natural enemies against South American Tomato Pinworm, Tuta absoluta. IX European Congress of Entomology. Budapest.

Cook, R.J.; Baker, K.F., 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. American Phytopathological Society. St. Paul.

Heydari, A.; Pessarakli, M., 2010. A review on biological control of fungal plant pathogens using microbial antagonist. *Journal of Biological Sciences*, 10: 273-290.

Junta de Andalucía, 2010. Red de Alerta e información fitosanitaria. Dir. Gral. de la Producción Agrícola y Ganadera. Consejería de Agricultura y Pesca. [http://dgpa.besana.es/] (04/07/2010).