

La expansión en el uso del control biológico a otros cultivos hortícolas de Cataluña ha sido favorecida por los éxitos obtenidos en tomate

EL CONTROL BIOLÓGICO EN LOS CULTIVOS HORTÍCOLAS EN CATALUÑA

Cataluña ha sido pionera en la cuenca Mediterránea en la utilización del control biológico de plagas en cultivos hortícolas. Los primeros protocolos de utilización de enemigos naturales para combatir plagas empezaron a aplicarse a finales de los años 70 en los invernaderos de tomates de las comarcas del Maresme y el Baix Llobregat (ambas en la provincia de Barcelona), de la mano del IRTA.

Judit Arno Pujol¹, Jordi Riudavets Muñoz¹ y Jordi Giné Ribó²

¹Programa de Protección Vegetal Sostenible. IRTA.

²Jefe del Servicio de Sanidad Vegetal. DACC.

LOS INICIOS

El problema principal en ese momento era la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* y la estrategia adoptada fue la utilización de parasitoides, siguiendo los trabajos de los investigadores del Reino Unido y de los Países Bajos. Las primeras experiencias se realizaron con el parasitoide *Encarsia formosa*, la especie que se estaba utilizando en los países del norte de Europa, y con la especie autóctona *Encarsia tricolor*. Sin embargo, el hecho de que en Europa se utilizara cada vez de forma más abundante *E. Formosa* (que se producía en masa), favoreció el abandono de estudios de campo con *E. tricolor*. A finales de los 80, para utilizar con éxito estos parasitoides en las explotaciones comerciales, se recomendaban una serie de prácticas culturales que tenían por objetivo retrasar al máximo la entrada y la proliferación de la mosca blanca y

otras plagas dentro de los invernaderos, y también reducir la incidencia de enfermedades causadas por una gestión incorrecta del cultivo.

Junto con la liberación de *E. formosa* para el control de mosca blanca, el programa de Gestión Integrada de Plagas (GIP) también incluía el incremento de las poblaciones de *Diglyphus isaea*, un parasitoide nativo de minadoras de hojas del género *Liriomyza*, la conservación de los parasitoides y depredadores del pulgón y la aplicación de prácticas culturales adecuadas. Durante el quinquenio 1989-1993, había dos especies de minadoras presentes, la nativa *L. bryoniae* y la exótica *L. trifolii*. El parasitismo espontáneo de *D. isaea* fue suficiente para controlarlas en la mayoría de los casos, de tal forma que sólo el 25% de los invernaderos necesitaban una liberación suplementaria del parasitoide. En cuanto a las plagas de pulgones y lepidópteros,

el porcentaje de invernaderos en los que se necesitaban insecticidas selectivos, como consecuencia de la falta de control ejercido por los enemigos naturales, fue muy variable según el año. Por otro lado, la proporción de cultivos donde se necesitaban tratamientos acaricidas aumentó con los años debido a la detección y el establecimiento del ácaro del bronceado del tomate, el eriódido *Aculops lycopersici*. Actualmente, el control biológico de esta especie todavía se está desarrollando y se investiga la efectividad de nuevos enemigos naturales.

LA EVOLUCIÓN DEL PROGRAMA DE CONTROL BIOLÓGICO EN TOMATE

Tres eventos importantes han marcado la evolución de este programa inicial de Gestión Integral de Plagas con respecto al empleado en la actualidad en los cultivos de tomate. En primer lugar,

la expansión de una nueva mosca blanca, *Bemisia tabaci*, y las enfermedades víricas que podía transmitir, como el virus de la cuchara del tomate (TYLCV) y otras del mismo grupo. En segundo lugar, la popularización de los depredadores polífagos como agentes de control biológico y, finalmente, la aparición de la polilla sudamericana del tomate *Tuta absoluta*.

LA EXPANSIÓN DE BEMISIA TABACI

Aunque ya era un problema en Israel y Turquía en los años 70, no fue hasta la década de los 90 cuando *B. tabaci* se convirtió en un problema para los cultivos hortícolas del Mediterráneo. Durante este período, las dos especies de moscas blancas, *T. vaporariorum* y *B. tabaci*, coexistían en los invernaderos de las zonas templadas y cálidas, mientras que sólo la última especie estaba presente en los invernaderos de las regiones más cálidas del sur, donde causaba problemas graves de TYLCV. El programa de Gestión Integral de Plagas operativo hasta el momento no ofrecía una buena solución para el control de *B. tabaci*; *E. formosa* no era suficientemente efectiva, *Eretmocerus mundus*, un parasitoide en la práctica específico de *B. tabaci*, era difícil de criar, y la alternativa propuesta por las casas comerciales (*Eretmocerus californicus*), no se establecía adecuadamente en los invernaderos cálidos del Mediterráneo. Además, apareció en muchos invernaderos, de forma espontánea, otra especie de Encarsia, *E. pergandiella*, naturalizada después de su importación a Italia, que acabó de distorsionar el programa al limitar la capacidad de parasitismo de *E. formosa*. En resumen, el pobre comportamiento de los parasitoides disponibles en ese momento hizo que el programa girase hacia otro grupo de enemigos naturales, los depredadores polífagos de la familia *Miridae*.

LOS MÍRIDOS DEPREDADORES

Estos depredadores polífagos (es decir, que se pueden alimentar



Foto 1. *Macrolopus caliginosus* atacando a un pulgón. Foto: IRTA.

de muchas presas diferentes) y zoofitófagos (que se alimentan de presas animales y también de plantas), fueron identificados como los enemigos naturales más abundantes y efectivos para el control de *T. vaporariorum* en los cultivos de tomate, y también se hizo patente su papel en el control de otras plagas importantes del tomate como *B. tabaci*, los pulgones y las moscas minadoras de hojas. La presencia de miridos ya había sido observada durante los primeros intentos de control biológico con *E. formosa*. Estos estudios mencionan especies de los géneros *Macrotophus*, *Dicyphus* y *Nesidiocoris*. Durante muchos años, dos especies de *Macrolopus*, *M. caliginosus* y *M. pygmaeus*, fueron citadas como depredadores clave de varias plagas en cultivos hortícolas. Posteriormente, los trabajos de varios investigadores que combinaban la taxonomía clásica con los métodos moleculares, demostraron que el nombre correcto de la especie predominante en tomate era *M. pygmaeus*, al que hay que atribuir todas las citas de *Macrolopus* como enemigo natural en este cultivo.

Las primeras sueltas de *M. pygmaeus* se realizaron para complementar el control proporcionado por *E. formosa*. El parasitoide aseguraba el control inicial de la mosca blanca mientras las poblaciones de depredadores

se establecían en el cultivo. Con el tiempo, la elevada polifagia que presentan los miridos ha sido considerada una ventaja clara ya que permite el establecimiento prematuro del depredador en el cultivo cuando la plaga diana todavía se encuentra en densidades bajas, ayuda a mantener una población residente del enemigo natural cuando se ha conseguido el control biológico de la presa diana, y permite el control de más de una plaga y de diferentes estadios con un único enemigo natural, evitando la necesidad de liberar múltiples especies. Bajo circunstancias específicas, la alimentación sobre material vegetal por parte de miridos depredadores puede causar daños en las tomateras y también en otros cultivos. Estos daños pueden variar según la especie de mirido, la abundancia de la plaga, el estado fenológico y nutricional de la planta, la variedad, el ciclo del cultivo y las condiciones atmosféricas, entre otros.

Durante los años 90, el desarrollo de un gráfico de decisiones para gestionar con éxito las poblaciones naturales de *Dicyphus tamaninii*, que producía daños directamente al fruto del tomate cuando la presa escaseaba, proporcionó un buen ejemplo de cómo aprovechar la capacidad depredadora de estos enemigos naturales sin asumir riesgos derivados de su fitofagia. A pesar de ser la primera



Foto 2. Larvas de *Tuta absoluta*. Foto: IRTA.

especie de mírido depredadora para la que se desarrolló un programa de biocontrol de conservación en España. *D. tamaninii* nunca ha sido propuesto para su liberación inoculativa en invernaderos de tomate. Su uso fue considerado demasiado arriesgado debido a su zoofitofagia. Una reciente revisión indica que las muestras en nuestra área pertenecen en realidad a *D. bolivari* y no a *D. tamaninii*.

Dos especies de estos míridos, primero *M. pygmaeus* y después *Nesidiocoris tenuis*, han sido criados en masa y vendidos por muchas empresas. *Macrolophus pygmaeus* es el depredador preferido en Cataluña, ya que no produce daños, mientras que *N. tenuis* es el más utilizado en los cultivos del sudeste español, donde se ha hecho habitual su liberación en los semilleros de tomate. Con el tiempo, el uso de *M. pygmaeus* tuvo tanto éxito que, en Cataluña, la federación de Agrupaciones de Defensa Vegetal SELMAR y el IRTA desarrollaron una cría propia para proveer a los agricultores locales. Hoy, existe un interés creciente en la conservación de *M. pygmaeus* a lo largo del año para los diferentes ciclos del cultivo. Con este objetivo, muchas explotaciones comerciales establecen márgenes florales de *Calendula officinalis* dentro y

fuera del invernadero para utilizarlas como zona de refugio y cría de estos depredadores durante los períodos sin cultivo.

LA APARICIÓN DE TUTA ABSOLUTA

Tuta absoluta, originaria de América del Sur, fue detectada por primera vez en España en el año 2006, desde donde se extendió por la zona mediterránea, África y Asia. En Europa, el control biológico de *T. absoluta* se basa en el uso de los míridos que son efectivos depredando los huevos de la polilla. Además, un variado complejo de parasitoides autóctonos ha ampliado su rango de huéspedes, aceptando las larvas de este lepidóptero recién llegado para su desarrollo. *Necremnus tutae* (clasificado inicialmente como *Necremnus artynes*) ha sido el que ha presentado más potencial por los niveles de parasitismo que alcanza. Más recientemente, se ha localizado en Cataluña otro parasitoide de larvas autóctono de la zona de origen de la plaga (Denis y col., 2022). Este parasitoide, *Dolichogenidea gelechiidivoris*, está considerado un enemigo natural eficiente en América del Sur. En este sentido, el IRTA está coordinando un Grupo Operativo cofinanciado por la Unión Europea en el que han participado varias coo-

Los programas de Gestión Integrada de Plagas (GIP) han tenido éxito en Cataluña gracias al soporte técnico regular y profesionalizado de las Agrupaciones de Defensa Vegetal (ADV)

perativas y Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV) de la comarca del Maresme (Barcelona), en el que se está estudiando la integración de los parasitoides en el programa de control de *T. absoluta*.

EXPANSIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO A OTROS CULTIVOS HORTÍCOLAS

La expansión en el uso del control biológico a otros cultivos hortícolas de Cataluña ha sido favorecida por diversas causas. En primer lugar, por los éxitos obtenidos en tomate y la experiencia que esto ha supuesto para los técnicos y agricultores sobre cómo integrar los enemigos naturales en las decisiones del manejo de las plagas. En segundo lugar, por la reducción gradual del número de productos fitosanitarios disponibles impuesta por la legislación. También ha influido que los distribuidores y supermercados, impulsados por los consumidores, han establecido normas estrictas, a menudo más que las impuestas por la legislación vigente, que fuerzan una producción hortícola con una utilización mínima de productos fitosanitarios. Por otro lado, la mayor parte de los fitosanitarios de nueva generación son más específicos y respetuosos hacia los enemigos naturales, lo que facilita su integración

en los programas de Gestión Integral de Plagas. Por último, ha habido un fuerte desarrollo de formulados a base de agentes de control biológico de origen microbiano basados en bacterias, hongos, levaduras y virus, dirigidos al control de diferentes plagas y enfermedades, lo que ha proporcionado herramientas de control alternativas a los fitosanitarios convencionales.

Por otra parte, en muchas de las zonas hortícolas de Cataluña coexisten diferentes cultivos en las mismas explotaciones o en fincas cercanas con presencia de plagas y enemigos naturales que son, en muchos casos, comunes. Los beneficios de la aplicación del control biológico en un cultivo o en un determinado ciclo del cultivo favorece la presencia de enemigos naturales en el ámbito de la explotación que podrán ser útiles para muchos de los cultivos de alrededor y para los posteriores cultivos en el tiempo. La expansión del control biológico para conservación y la implantación de refugios, como los márgenes florales, han hecho que las poblaciones de parasitoides y depredadores aumenten y faciliten su utilización en el manejo efectivo de las plagas. Todo ello ha producido un incremento de la utilización de control biológico, no sólo en cultivos donde ha habido mucho esfuerzo en investigación, sino también en otros cultivos donde los avances se han producido de forma más experimental.

EL PAPEL DE LOS TÉCNICOS Y TÉCNICAS EN LA IMPLANTACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO

Los programas de Gestión Integral de Plagas han tenido éxito en Cataluña gracias al soporte técnico regular y profesionalizado que han llevado a cabo un gran número de técnicos/as asesores/as en control de plagas, particularmente los de las ADV. Su papel ha sido muy importante para proporcionar el vínculo necesario entre el Servicio de Sanidad Vegetal del Departamento de Acción Climática,



Foto 3. Cultivo de tomates. Foto: IRTA.



Foto 4. Márgenes florales en una explotación hortícola. Foto: IRTA.

Alimentación y Agenda Rural (DACC), la investigación y la aplicación práctica en campo. También han contribuido de forma determinante a la divulgación de los conocimientos generados en los centros de investigación y en la

industria, proporcionando la formación necesaria a los agricultores para aplicar soluciones más sofisticadas desde el punto de vista tecnológico, y han generado conocimiento sobre estrategias de manejo del cultivo y



Campo de lechuga y lobularia. Foto: IRTA.

de las plagas adaptadas a la zona mediante experimentos y observaciones de campo. Los resultados positivos de la cooperación entre la investigación y el personal técnico asesor ya se pusieron de manifiesto desde el inicio cuando la aplicación del programa de Gestión Integrada de Plagas en tomate en los años 90 consiguió una reducción del número medio de insecticidas a menos de uno por invernadero y campaña, a la vez que el número de fungicidas disminuía en un 80%.

Las ADV fueron creadas en 1983 por el Departamento de Agricultura bajo la supervisión del Servicio de Sanidad Vegetal. Son entidades privadas subvencionadas por el DACC que agrupan a personas que se dedican a la agricultura, y tienen como objetivo luchar de manera colectiva contra las plagas de los cultivos. Lo hacen mediante el establecimiento de un programa de actuación y la contratación de perso-

nal técnico asesor para fomentar la Gestión Integrada de Plagas, la lucha biológica y otras técnicas alternativas a la lucha química, haciendo, también, diferentes ensayos. Hoy en día hay registradas 124 en Cataluña que agrupan 249.228 ha. De estas ADV, 34 cuentan con un importante número de explotaciones hortícolas que suman 2.017 ha.

HORTA.NET Y HUB SANIDAD VEGETAL

En 2017, la Dirección General de Agricultura y Ganadería del Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural (DACC) impulsó la creación del programa Horta.Net. Este programa ha estado integrado por técnicos/cas del Servicio de Sanidad Vegetal del DACC, el IRTA y las universidades y representantes y técnicos/cas del sector productor hortícola catalán, especialmente de las ADV. Los objetivos de Horta.Net han sido básicamente dos. Por un lado, desarrollar sistemas de producción sostenibles relacionados con la mejora de la protección frente a plagas, enfermedades y hierbas adventicias, así como la racionalización de la aportación de fertilizantes y la mejora de la calidad del suelo. Por otra parte, articular un sistema de trabajo en red entre los diferentes actores implicados en la producción hortícola para facilitar la incorporación de mejoras de base tecnológica al sector. Gracias a este programa se han estudiado y validado en fincas comerciales mejoras en el control de plagas en diversos cultivos hortícolas, especialmente relacionadas con el control biológico.

Actualmente, esta labor tiene continuidad en el recientemente creado HUB Sanidad Vegetal. Éste es un proyecto conjunto del IRTA y la Dirección General de Agricultura y Ganadería del DACC, con el objetivo de que el sector, los técnicos del Departamento y los investigadores del IRTA, que actúan como coordinadores, trabajen jun-

tos para combatir futuras plagas y enfermedades que puedan amenazar la supervivencia de los cultivos o para que puedan anticiparse a las mismas.

CONSIDERACIONES DE FUTURO

Aunque el control biológico en hortícolas es complejo porque implica muchos cultivos y un sistema de producción muy intensivo, la disminución progresiva de productos fitosanitarios impuesta por la Unión Europea (Estrategia Farm to Fork) y la sociedad, harán que vaya tomando predominancia como una estrategia de control segura y duradera. Por ello, habrá que trabajar en el manejo de nuevas plagas, bien sean especies invasoras o bien plagas secundarias, que tomen importancia al modificarse las condiciones de cultivo.

También se tendrá que abordar el manejo de insectos transmisores de enfermedades (virus, bacterias) que supongan un mayor riesgo para el cultivo. En este caso, sería de mucha ayuda disponer de productos fitosanitarios efectivos y selectivos para poder compatibilizar su uso con los enemigos naturales.

Habrà que completar las opciones de control biológico frente a plagas que actualmente no tienen, para evitar tratamientos recurrentes para su control y buscar soluciones de control biológico para cultivos y/o sistemas de producción minoritarios que, a pesar de tener poca importancia globalmente, sean relevantes económica y socialmente para una zona. Es necesario esperar, pues, que la investigación que propició que la horticultura intensiva fuera pionera en la utilización del control biológico continúe recibiendo el apoyo necesario para superar estos retos con éxito. ■

BIBLIOGRAFÍA

Consultar con los autores.