

EXPERIENCIAS DE CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES EN CULTIVOS DE TOMATE Y LECHUGA

Control biológico de plagas por conservación en diferentes cultivos hortícolas

El control biológico se define como el uso de enemigos naturales para el control de aquellos organismos que resultan nocivos para las plantas como son las plagas, las enfermedades y las malas hierbas. En el presente artículo nos centraremos en el control de plagas y más concretamente en el control biológico de plagas por conservación. Este

tipo de control biológico persigue aprovechar las interacciones existentes en el agro-ecosistema, potenciando aquéllas que resultan beneficiosas para prevenir los daños económicos causados por las plagas. En otras palabras, se trata de conservar los enemigos naturales existentes que espontáneamente colonizan los cultivos y favorecer su actividad.

Judit Arnó.

Entomología IRTA-Cabrils. Cabrils (Barcelona).

Para poder llevar a cabo esta estrategia es fundamental conocer en cada agro-ecosistema las plagas principales, los enemigos naturales claves que intervienen en su control y qué interacciones se producen entre las plagas y estos enemigos naturales. Con esta información podremos actuar sobre los elementos del sistema como: el manejo del cultivo, la existencia de márgenes, el paisaje, etc., para mejorar las interacciones positivas.

En muchas zonas del Mediterráneo, las explotaciones hortícolas suelen ser pequeñas (2-3 ha), y con una gran variedad de especies que se cultivan al mismo tiempo durante todo el año, por ejemplo: lechuga, tomate, patata, cultivos de crucíferas y de cucurbitáceas, etc. En estas explotaciones no sólo coexisten diferentes cultivos sino también parcelas de la misma especie en diferentes estados vegetativos. Así mismo, a menudo, en una misma explotación coexisten cultivos protegidos y al aire libre. Se trata por lo tanto de hábitats muy fragmentados o discontinuos. En estos hábitats, en que los cultivos se suceden sin inte-



rrupción a lo largo del año, proliferan plagas como moscas blancas, trips, minadoras de hoja, ácaros y algunas especies de pulgones y lepidópteros. Son plagas con ciclos de vida cortos y fecundidades altas típicas de cultivos intensivos, capaces de desarrollar poblaciones muy elevadas en poco tiempo. Se trata de plagas polífagas, eso es, que pueden vivir sobre diferentes huéspedes vegetales tanto cultivados como espontáneos, aprovechando los hábitats que en cada momento les resultan más favorables. Cuando la presión de insecticidas disminuye, la presencia de enemigos naturales en el agro-ecosistema se incrementa y también ellos pueden aprovechar esta variedad de huéspedes vegetales y hábitats en los que moverse. La incorporación de los enemigos naturales a este movimiento facilita el control biológico por conservación de las plagas en las explotaciones hortícolas (Albajes y Alomar, 2008).

El grupo de entomología del IRTA en el Centro de Cabrils (Barcelona) ha trabajado, y trabaja, en la aplicación del control biológico por conservación en los cultivos hortícolas tanto de invernadero como al aire libre. A continuación se resumen algunas de nuestros trabajos en este ámbito en dos de los cultivos más importantes en nuestra zona: el tomate y la lechuga.

Experiencias en tomate

A finales de los 70, la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, era la plaga principal de los cultivos de tomate. De esta fecha datan las primeras pruebas de campo para evaluar la eficacia del control biológico, realizadas en Cataluña por el grupo de entomología del IRTA.

Los primeros ensayos se realizaron en tomate temprano con parasitoides del género *Encarsia*. Las inoculaciones de este parasitoide en cultivos experimentales redujo drásticamente la presión de insecticidas, observándose la presencia espontánea de míridos depredadores y una clara reducción de las poblaciones de mosca blanca. Estos míridos que colonizaban espontáneamente los cultivos sin tratamientos insecticidas de amplio espectro son los que todavía hoy, treinta años después, se están utilizando en los programas de control biológico en tomate. Estos programas se basan en la conservación de estos depredadores y en su inoculación cuando sus poblaciones son insuficientes, en algunas explotaciones o bien en algunos ciclos de cultivo. Se trata de depredadores generalistas o polífagos, es decir, que pueden alimentarse de más de una presa. Son también omnívoros o zoofítópagos, es decir, que además de alimentarse de presa animal se alimentan de planta, de la que obtienen agua y probablemente otros nutrientes.

Hay que señalar que cuando hablamos de conservación de míridos depredadores estamos hablando de más de una especie. Hasta los años 90 la especie mayoritaria era *Dicyphus tamaninii*, aunque también se hallaban sobre el cultivo algunos *Macrolophus pygmaeus* (clasificados en aquel momento como *Macrolophus caliginosus*) (foto 1) y algunos *Nesidiocoris tenuis*. En la actualidad esta composición de especies se ha modificado sustancialmente. Así, *M. pygmaeus* es la especie mayoritaria en los cultivos de tomate de Cataluña, *N. tenuis* es importante en algunas zonas y especialmente en los cultivos de pleno verano, mientras que *D. tamaninii* tiene una presencia muy residual.

En general, la utilización de míridos depredadores se ha dirigido principalmente al control de la mosca blanca, tanto de *T. vaporariorum* como de *Bemisia tabaci* (Castañé y col., 2008; Gabarra y col., 2008). Sin embargo su papel en el control de otras plagas como pulgones, huevos de lepidópteros, larvas de minado-



Foto 1. Adulto de *M. pygmaeus*. Foto: de Job Roig, IRTA.

La estrategia de manejo de plagas tiene un efecto importante en la incidencia de *T. absoluta*. Así, la presencia de galerías y los daños en frutos jóvenes fueron mayores en las parcelas en las que sólo se aplicaron insecticidas que en las que se inocularon y/o conservaron los míridos depredadores

res, araña roja, trips, etc., no es desdeñable. De hecho, esta alimentación polífaga le permite controlar a la vez la plaga principal y evitar el crecimiento de las poblaciones de plagas secundarias, lo que representa una clara ventaja

respecto a los enemigos naturales específicos. Además, esta polifagia ha resultado especialmente útil cuando han aparecido nuevas plagas que afectaban el cultivo y a las que estos depredadores han incluido en su dieta sin aparente dificultad. Así, por ejemplo,

tras la irrupción de *B. tabaci* como plaga en el tomate se demostró que el uso de depredadores constituía una herramienta eficaz para controlar esta mosca blanca. Según los datos recogidos en 103 cultivos de invernadero y al aire libre en Cataluña durante la campaña de 2004, los cultivos donde se utilizaban únicamente insecticidas presentaban una mayor presencia de *B. tabaci* que aquéllos donde se aplicaba un programa de control integrado de plagas basado en la conservación o inoculación de míridos depredadores (figura 1) (Arnó y col. 2006). Una situación similar se ha producido tras la entrada de *Tuta absoluta*, la última plaga que ha invadido los cultivos de toma-

FIGURA 1.

Porcentaje de plantas de tomate infestadas con adultos de *Bemisia tabaci* en función de la estrategia de lucha empleada en la protección de cultivos, únicamente insecticidas (barra azul) o conservación/inoculación de depredadores (barra roja), en ciclos de cultivo sucesivos.

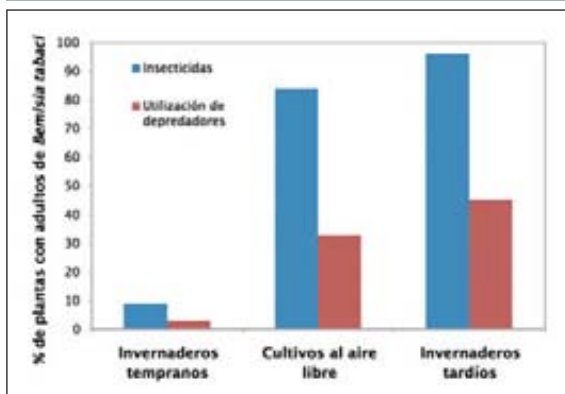




Foto 2. Larva de sírfido depredando un pulgón de la lechuga (*N. ribisnigri*). Foto: Ramón Berruezo, IRTA.

Con nuestros ensayos hemos demostrado que el control biológico por conservación tiene un potencial muy grande para conseguir controlar las poblaciones de pulgones y trips en el cultivo de lechuga en primavera y verano sin necesidad de utilizar de insecticidas

de del área mediterránea. En esta zona de producción, los míridos depredadores se consideran hoy en día los enemigos naturales más abundantes y más utilizados para el control biológico de esta plaga. También en este caso, un muestreo realizado en 136 parcelas de tomate sirvió para evaluar la incidencia de *T. absoluta* y el efecto de la estrategia de control de plagas (insecticidas vs. IPM basado en el uso de míridos depredadores). Los resultados del muestreo nos indican que la estrategia de manejo de plagas tiene un efecto importante en la incidencia de *T. absoluta*. Así, la presencia de galeñas y los daños en frutos jóvenes fueron mayores en las parcelas en las que sólo se aplicaron insecticidas que en las que se inocularon y/o conservaron los míridos depredadores (Arnó y col. 2009).

Como se ha comentado anteriormente, una de las características principales de estos depredadores es su zoofitofagia. Éste es un carácter que puede ser beneficioso en términos de control biológico, ya que permite una colonización del cultivo y un establecimiento tem-

pranos, cuando las densidades de presa son todavía pequeñas, previniéndose así posteriores incrementos de la plaga. Además, en algunos casos se ha demostrado que la combinación de planta y presa animal resulta beneficiosa en lo que respecta a los parámetros biológicos de estos insectos.

Sin embargo, la alimentación sobre la planta hace que en determinadas circunstancias puedan aparecer daños en los cultivos asociados a la alimentación de algunos de estos depredadores (Castañé y col. 2011). Asumir este riesgo puede resultar controvertido cuando los depredadores se inoculan. En cambio, en el control biológico por conservación hay que ver esta dualidad desde otro punto de vista. Estas especies colonizan espontáneamente nuestros cultivos y hay que manejarlas teniendo presente tanto los beneficios que su presencia representa para el control de las plagas como los posibles riesgos que pueden representar para los cultivos. Por ello, en los programas CIP que se utilizan en el nordeste de la Península Ibérica se desarrolló un cuadro de

decisión, que servía a los técnicos en control de plagas para aprovechar la capacidad depredadora del mírido y minimizar el riesgo de daño en el cultivo (DAAM 2011).

La capacidad de estos depredadores para controlar las plagas está estrechamente ligada a su buen establecimiento en el cultivo. En los cultivos tempranos, como los trasplantes de primavera en invernadero, las poblaciones naturales de depredadores son a menudo bajas y, en consecuencia, insuficientes para que el control de plagas sea efectivo. En la actualidad, y como se ha mencionado, en estos casos se realizan inoculaciones de insectos producidos en crías comerciales. Como medidas novedosas estamos ensayando estrategias para la conservación de *M. pygmaeus* en plantas insectario que permitan el trasvase de las poblaciones desde el cultivo de otoño hasta los cultivos tempranos. También se está estudiando la creación de márgenes estables que ofrezcan refugio a una población residente de estos depredadores dentro de la explotación, incrementando las poblaciones existentes en las cercanías de los campos de cultivo y mejorando la colonización temprana de diferentes especies de depredadores. Hay que tener en cuenta que los cultivos hortícolas suelen tener ciclos muy cortos, de sólo algunos meses, lo que supone una destrucción periódica de los cultivos y de la vegetación arvense a lo largo de márgenes de los campos. De hecho, la destrucción de malas hierbas es una práctica habitual que si bien puede ser recomendable para reducir las infestaciones de plagas, a su vez supone una pérdida de biodiversidad importante en estos ecosistemas. En este escenario, la utilización de plantas insectario, refugio o *banker-plants* para la formación de infraestructuras ecológicas se plantea como una estrategia viable para mejorar la estabilidad del agro-ecosistema proporcionando los recursos necesarios que los enemigos naturales no pueden hallar en el cultivo (Alomar y Albajes, 2005).

Experiencias en lechuga

Otro de los cultivos en que hemos ensayado las técnicas de conservación es la lechuga. En este cultivo las principales plagas son el pulgón *Nasonovia ribisnigri* y el trips *Frankliniella occidentalis*. Cuando identificamos cuáles eran los enemigos naturales claves en este cultivo llegamos a la conclusión de que los más

importantes eran los depredadores, principalmente los sírfidos y los *Orius* (Alomar y col., 2008).

Los sírfidos son especialmente abundantes en las épocas menos calurosas (primavera y otoño) momento en que las poblaciones de *N. ribisnigri* son más elevadas. Las larvas de los sírfidos se alimentan principalmente de pulgón (foto 2), mientras que los adultos se alimentan del néctar de las flores, un recurso escaso en muchos campos de lechuga.

Los *Orius* son depredadores polívoros y zoofitófagos, como en el caso de los míridos que hemos descrito. Son considerados unos excelentes depredadores de trips y acostumbran a alimentarse también de polen. Están presentes en los cultivos de lechuga especialmente en verano que es cuando las poblaciones de *F. occidentalis* son más elevadas en el cultivo.

En los diversos ensayos que hemos realizado, hemos observado que ambos enemigos naturales se ven favorecidos por la presencia de flores cerca del cultivo ya que les proveen de néctar y polen. Hay diversas especies que resultan muy atractivas para uno, otro o ambos enemigos naturales. Sin embargo, en los cultivos de lechuga, se ha visto que un margen formado únicamente con *Lobularia maritima* es igualmente eficiente que un margen más complejo formado por varias especies, incluida *Lobularia*, para la conservación de sírfidos (figura 2).

Lobularia maritima es una especie autóctona del área mediterránea que es abundante en la flora arvense. Hay algunas variedades que tienen usos ornamentales y, consecuentemente, se encuentra fácilmente en viveros y establecimientos de planta ornamental. Es una planta rústica que florece prácticamente todo el año asegurando la presencia de flores cerca del campo incluso a principio de la primavera.

Con nuestros ensayos, hemos demostrado que el control biológico por conservación tiene un potencial muy grande para conseguir controlar las poblaciones de pulgones y trips en los culti-

vos de lechugas en primavera y verano sin necesidad de utilizar de insecticidas (Alomar y col. 2008). Como se observa en la figura 2, en el cultivo de primavera, la actividad de vuelo de sírfidos se concentró en las parcelas que tenían flores, indicando la atracción de estas plantas para los adultos. Dado que estos adultos son muy móviles, la presencia de flores en algunos de los tratamientos se tradujo en una presencia generalizada de larvas de sírfido en las plantas centinela infestadas de pulgón que se exponían durante 48 horas en las diferentes parcelas. Por otro lado, los tratamientos insecticidas impidieron el control biológico al eliminar las poblaciones de sírfidos como se observó en los muestreos sobre el cultivo. Hay que señalar que en los cuatro tratamientos, en el momento de la cosecha, las poblaciones de pulgón estaban por debajo del umbral económico de daños.

Proyectos futuros

Como queda reflejado en este resumen, hasta el momento nuestra actividad en el control biológico por conservación se ha centrado en los depredadores. Sin embargo hay diversos parasitoides que resultan muy eficaces como agentes de control biológico en los cultivos hortícolas. En la actualidad estamos evaluando el potencial de diversas plantas insectario para incrementar las poblaciones de parasitoides. La utilización de parasitoides puede resultar

particularmente interesante para mejorar el control temprano de algunas plagas como la mosca blanca o *T. absoluta*, que tienen unas tasas de crecimiento muy elevadas, especialmente a principios del cultivo. En épocas relativamente frías muchos depredadores tienen ciclos biológicos largos, lo que enlentece su establecimiento en el cultivo. En estos casos, complementar su acción con parasitoides puede ser extremadamente beneficioso para el control de la plaga. ●

Agradecimientos

La autora agradece al Ministerio de Ciencia e Innovación del Gobierno de España la financiación al proyecto "Control biológico por conservación de parasitoides en cultivo de tomate mediante infraestructuras ecológicas" (AGL2010-18811).

Bibliografía ▼

Albajes, R.; Alomar, O. (2008) regulación de poblaciones por enemigos naturales y su aplicación en el control biológico de plagas, pp.25-37. En: J.A. Jacas y A. Urbaneja (edit.) Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma-España, Valencia.

Alomar, O. y R. Albajes. 2005. Control biológico de Plagas: biodiversidad funcional y gestión del agroecosistema. biojournal, 1, febrero 2005. <http://www.recercat.net/handle/2072/4643>

Alomar, O.; Arnó, J.; Gabarra, R. (2008) Insectary plants to enhance the biological control of *Nasonovia ribisnigri* and *Frankliniella occidentalis* in lettuce. IOBC/wprs Bull. 34: 9-12.

Arnó, J.; Gabarra, R.; Ariño, J.; Matas, M. (2006) Bemisia tabaci, una plaga important en els cultius intensius. (http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AL_Alimentacio/AL01_PAE/06_Publicacions_material_referencia/Fitxers_estatics/bemisia_tabaci.pdf)

Arnó, J.; Sorribas, R.; Prat, M.; Matas, M.; Pozo, C.; Rodríguez, D.; Garreta, A.; Gómez, A.; Gabarra, R. (2009) Tuta absoluta, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. IOBC/wprs Bull. 49: 203-208.

Castañé, C.; Arnó, J.; Beitia, J.; Gabarra, R. (2008) Control biológico de moscas blancas, pp. 239-253. En: J.A. Jacas y A. Urbaneja (edit.) Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma-España, Valencia.

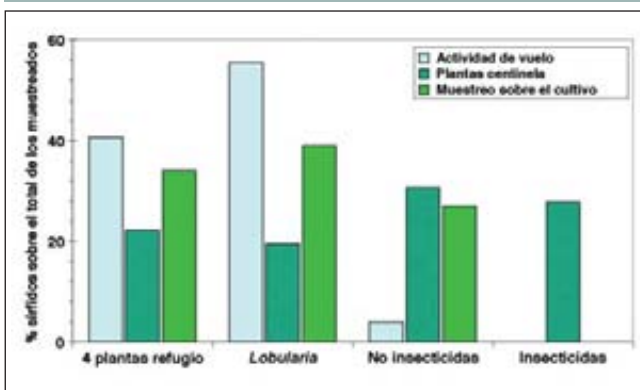
Castañé, C.; Arnó, J.; Gabarra, R.; Alomar, O. (2011) Plant damage to vegetable crops by zoophytophagous mirid predators. Biological Control. doi:10.1016/j.biocontrol.2011.03.007

DAAM (2011). ANNEXOS ESPECÍFICS DELS CULTIUS D'HORTALISSES. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural de la Generalitat de Catalunya. (http://www20.gencat.cat/docs/DAR/AG_Agricultura/AG03_Produccio_integrada/Documents/Normes_tecniques_produccio/2011/Fitxers_estatics/2011_Np_annexos_090911_HORTALISSES.pdf)

Gabarra, R.; Arnó, J.; Riudavets, J. (2008) Tomate, pp. 410-422. En: J.A. Jacas y A. Urbaneja (edit.) Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma-España, Valencia.

FIGURA 2.

Distribución total de los sírfidos depredadores en cuatro tratamientos ensayados en control de plagas en lechuga.



Los tratamientos ensayados fueron: un tratamiento con insecticidas y tres sin insecticidas, de los cuales uno contaba con flores de cuatro especies diferentes en el centro de la parcela, otro con flores de *Lobularia* en el centro de la parcela, y otro sin flores. Adaptado de Alomar y col. (2008).