

**Situación actual del control biológico
y del control integrado en los cultivos
hortícolas protegidos españoles:
éxitos y limitaciones**

Control biológico de plagas y control integrado para cultivos

■ CRISTINA CASTAÑÉ

*Departament de Protecció Vegetal,
Institut de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries (IRTA), 08348
CABRILS (Barcelona)*





España es uno de los principales productores de hortalizas de la Unión Europea, tanto en cultivo protegido como en aire libre, exportándose una gran parte de la producción a otros países europeos. El área de producción hortícola está situada a lo largo de la costa Mediterránea peninsular, en Mallorca y en las islas Canarias. La superficie protegida dedicada a hortalizas es aproximadamente de unas 70335 ha, de las cuales 33560 ha están concentradas en la provincia de Almería. Los cultivos principales en cuanto a su importancia económica son tomate, con 13222 ha, y pimiento, con 9712 ha (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1999).

Características del agro ecosistema protegido

La principal fuente de plagas y de sus enemigos naturales es el medio ambiente exterior debido a que el clima es templado durante la mayor parte del año. Los cultivos soportan poblaciones elevadas de plagas, especialmente en

verano y en otoño, que se desplazan entre cultivos y que sobreviven al suave invierno. Hay también abundantes poblaciones de enemigos naturales espontáneos que hibernan en los cultivos de aire libre, en las malas hierbas y en la flora ruderal. La mayoría de los invernaderos son estructuras de plástico semiabiertas que permiten el intercambio de plagas y de enemigos naturales entre el interior y el exterior de los mismos. Esto conlleva, durante la mayor parte del año, un constante intercambio de poblaciones de insectos entre cultivos viejos y nuevos, entre invernaderos y campos de aire libre y entre invernaderos. En general, los cultivos protegidos se distribuyen intercalados con los de aire libre, excepto en la zona de Almería en la que hay únicamente invernaderos.

Factores que promueven el uso del control biológico

La demanda de hortalizas con pocos residuos de insecticidas por parte de los consumidores es

Adulto de *Encarsia formosa*, parasitoide de moscas blancas (*Trialeurodes*) página opuesta. Adulto de *Aphidoletes aphidimyza*, depredador de pulgones (foto superior). *Eretromocerus*, parásito de moscas blancas (*Bemisia* y *Trialeurodes*); en la imagen, una hembra de *E. mundus* parasitando una larva de mosca. Adulto de *Orius laevigatus*, chinche depredadora de trips.



■ Los invernaderos, al ser estructuras de plástico semiabiertas, permiten el intercambio de plagas y depredadores con el exterior

La demanda de hortalizas obtenidas con bajas dosis de fitosanitarios y la obligada desaparición del mercado de muchos productos está estimulando métodos alternativos de lucha contra plagas

una de las causas principales que impulsan a las administraciones públicas a incrementar el área de Producción Integrada por medio de las subvenciones. Sin embargo, todavía no existe una etiqueta que permita a los consumidores diferenciar los productos hortícolas en los que se ha aplicado casi exclusivamente el control biológico

co de los productos en los que se han aplicado pesticidas de forma racional.

Otro factor importante es la desaparición del mercado de muchos insecticidas. Esta situación está forzando a los gobiernos europeos a estimular y financiar la investigación y la transferencia de tecnología de métodos no-químicos para el control de plagas y enfermedades.

Las empresas productoras de enemigos naturales también promueven el control biológico a través de su personal técnico, que muestra a los agricultores la eficacia de sus productos y que por tanto compete con el personal técnico de las empresas de agroquímicos. Finalmente, el control biológico se autopromociona a sí mismo, ya que los enemigos naturales son más eficaces en el control de algunas plagas que los insecticidas.



¿Le gustaría tener un trocito de cielo en su invernadero?

¿Ha estado alguna vez en un invernadero con pantallas **ALUMINET** de alta calidad? Además de garantizar el mejor microclima para sus cultivos, también proporciona unas condiciones ambientales únicas para el desarrollo del trabajo: Una temperatura suave, una luz casi divina. Para usted es casi como estar en el cielo. Y si usted y sus trabajadores se sienten bien, su trabajo es más productivo. ¿Quiere que siga?



ALUMINET
PANTALLA TERMIO REFLECTORA

El cielo ideal para su cultivo



Polysack Europa S.L.

Dirección Postal: Apartado de Correo 35 050 - C.P. 08080 Barcelona (Elipaña)
Tel 93 228 21 03 - Fax 93 228 21 04 - E-mail: europa@polysack.com - Internet: www.polysack.com

Polysack Plastic Industries (R.A.C.S) Ltd.

Nir Yizhak, D.N. Negev 85455, ISRAEL. Tel: 972 8 9989720 /1 - Fax 972 8 9989710
E-mail: sales@polysack.com - Internet: www.polysack.com



ALUMINET es la marca registrada de Polysack Plastic Industries (R.A.C.S.) Ltd.
El producto ALUMINET está protegido por la Patente Nº 5.458.957 de los
E.E.U.U. y la Patente Europea Nº 0.723.806 y la Patente Israelí Nº 103837



Aplicación de *Macrolophus caliginosus* en cultivo de pimiento (página opuesta).

Adulto de *Macrolophus caliginosus*, chinche depredadora de moscas blancas, junto a un adulto de *Bemisia tabaci*.

ecosistema resultante de aplicar estrategias de conservación es más estable que los resultantes de introducir auxiliares exóticos. Como ejemplos exitosos tenemos los casos del parasitoide de la minadora *Diglyphus isaea*, y de los depredadores polífagos *Orius laevigatus* y *Macrolophus caliginosus*. Las poblaciones naturales de estos enemigos naturales espontáneos colonizan los invernaderos y son estas las que realmente controlan las plagas. La introducción de los mismos en el cultivo se realiza únicamente en los periodos en que no son abundantes en el exterior y con el objeto de sincronizar sus ciclos biológicos con el ciclo de la plaga.

Por el contrario, cuando se han introducido enemigos naturales exóticos al invernadero, en muchas ocasiones han sido desplazados por especies espontáneas que entran en los invernaderos

Éxitos del control biológico

Los éxitos más importantes del control biológico en nuestro país han tenido lugar cuando han estado implicados enemigos naturales espontáneos y cuando se han

aplicado estrategias de control biológico por aumentación y/o por conservación. Los enemigos naturales espontáneos están mejor adaptados a las condiciones locales que los importados, y el agro

Máquina de siembra electrónica SV-III

arnabat Group

Tecnología y servicio caracterizan a las empresas del grupo Arnabat

<p>arnabat s.a</p>	<p>semi+tecnic Alta tecnología para semilleros</p>	<p>gunitecnic Equipos para la proyección de hormigón</p>	<p>fertilex Turbas y fertilizantes</p>
---------------------------	---	---	---

Calle B, nº 6-8 - Pol. Ind. Moli dels Frares - 08620 SANT VICENÇ DELS HORTS (Barcelona - Spain)
 Tels. (+34) 902 23 23 26 / (+34) 936 724 480 - Fax (+34) 936 724 495 - e-mail: arnabat@ediho.es - www.arnabatgroup.com



ros al final del cultivo. Hay diversos ejemplos que lo ilustran. Así, cuando en invernaderos del nordeste español se ha introducido el parasitoide *Encarsia formosa* para el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*, lo que se ha encontrado al final del cultivo son abundantes poblaciones del mírido depredador *Macrolophus caliginosus* que se alimenta tanto de la mosca blanca como del parasitoide. En algunos casos, también se han encontrado importantes poblaciones de otro parasitoide, *Encarsia pergandiella*, una especie exótica que se ha establecido al aire libre en el área Mediterránea. *Encarsia pergandiella* interfiere en el control ejercido por *Encarsia formosa*, que también es exótica, resultando en un descontrol de la mosca blanca de los invernaderos. En el sureste español, cuando se introduce la especie exótica de parasitoide *Eretmocerus eremicus* para el control de *Bemisia tabaci* en invernaderos de pimiento, al final del cultivo la especie que mayoritariamente se encuentra es *Eretmocerus mundus* otro parasitoide que sí es espontáneo (F. García, Syngenta Bioline, comunicación personal). En invernade-



Momias de pulgones parasitados por *Aphidius colemani* (arriba). Pupas de *Trialeurodes vaporarium* (mosca blanca) parasitadas por *Encarsia formosa*. Aplicación de *Aphidius colemani* en cultivo de tomate.

ros de tomate se han encontrado abundantes poblaciones naturales del depredador *Aphidoletes aphidimyza*, que ejercen un buen control del pulgón *Macrosiphum euphorbiae*.

1. Control Biológico en invernaderos de tomate

En Cataluña la principal plaga del cultivo es la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*. Aunque al final del verano *Bemisia tabaci* también está presente en las zonas donde

los tomates coexisten con cultivos ornamentales, esta especie no está ampliamente extendida. Así mismo, en el año 2000 se detectó la presencia del virus de la cuchara (TYLCV) en un foco, pero ya no se volvió a detectar en el 2001. Para el control de la mosca blanca de los invernaderos se introduce y/o se conserva el depredador *Macrolophus caliginosus*, y lo mismo para el control del minador (*Liriomyza* spp.) con el parasitoida *Diglyphus isaea*, que principalmente se conserva y sólo se introduce cuando las poblaciones naturales son bajas. Para el control de lepidópteros y áfidos se hacen tratamientos con *Bacillus thuringiensis* y con pirimicarb respectivamente, y para el control del ácaro *Aculops lycopersici* se trata con un acaricida en los focos de infestación. Este programa de control integrado de plagas se aplicó en 52 ha durante el 2001



■ En Cataluña la principal plaga de invernaderos de tomate es *Trialeurodes vaporariorum*, para cuyo control se introduce y/o conserva el depredador *Macrolophus caliginosus*. El minador *Liriomyza* se controla con *Diglyphis isaea*

(según J. Ariño, M. Martí y M. Pagés, técnicos en control integrado de plagas de tres Asociaciones de defensa vegetal de Barcelona).

En el sureste (Alicante, Murcia y Almería), la principal causa de pérdidas económicas es el devastador problema del virus de la cuchara, que transmite la mosca

blanca *Bemisia tabaci*. Esta situación ha reducido en gran medida la aplicación del control biológico, que sólo se usa en las pequeñas áreas en que no está presente el virus. En ellas, la mosca blanca se controla con el depredador *Macrolophus caliginosus* en el caso de los cultivos de primavera-verano, y con los parasitoides *Eretmocerus eremicus* y *Eretmocerus mundus* en los cultivos anuales (J. van der Blom, Koppert Biological Systems S.L., comunicación personal).

2. Control Biológico en invernaderos de pimiento

El control biológico ha sido ampliamente utilizado en este cultivo, y durante el año 2001 se aplicó en unas 1000 ha entre Murcia y Almería. El principal problema que tiene es el trips *Frankliniella occidentalis* y el virus del bronceado del tomate (TSWV) que transmite este insecto

Comienzo de una serie sobre lucha integrada contra plagas

redacción
redaccion1@ediho.es

El hecho que las especies animales y vegetales compiten entre sí, se depredan y/o luchan encarnizadamente por la supervivencia es un hecho conocido desde antaño, y seguramente los estudiosos podrán citarnos numerosos ejemplos históricos en que los instintos o necesidades de especies de insectos han sido utilizados por los agricultores para salvaguardar sus cultivos.

Pero el promover la supervivencia de o introducir especies determinadas de insectos de forma sistemática a escala comercial en cultivos e invernaderos con el fin de mantener a raya a determinados insectos dañinos es una idea que se ha comenzado a llevar a la práctica en fechas relativamente recientes, y que ha recibido un impulso decisivo en alas de la agricultura integrada y de la agricultura biológica.



El presente artículo de Cristina Castañé, científica del Departament de Protecció Vegetal de IRTA (Cabrils, Barcelona), sirve de introducción a una serie de Horticultura sobre este apasionante mundo de las luchas entre los insectos, que son utilizadas por científicos y agricultores para desarrollar nuevos productos "fitosanitarios" de características insospechadas.

La serie continuará presentando uno a uno, en sucesivos números, los insectos benéficos de significación comercial en los invernaderos del Sur hortícola español (Almería), y su realización estrá a cargo de Mari Paz Rodríguez, investigadora del Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Junta de Andalucía ubicado en La Mojonera (Almería). La empresa Syngenta - Bioline ha puesto a disposición de esta editorial el magnífico material gráfico que ilustra estas páginas y Federico García, de esta empresa, está también colaborando en el tratamiento de este material científico. Otras empresas que actúan en el mercado español en esta línea, como Koppert, Bio Best y Certis, aportarán también en el futuro próximo elementos a difundir de su fascinante actividad.



to. Actualmente hay variedades comerciales de pimiento que son resistentes al virus y se han usado en un 20% de los invernaderos durante el 2001. Al inicio del cultivo (febrero) se introduce el ácaro depredador *Amblyseius cucumeris* con el objeto de frenar el desarrollo de las poblaciones ini-

Adultos de *Phytoseiulus*, ácaro depredador de la araña roja, Aplicación de *Phytoseiulus persimilis* en pimiento.

ciales de trips mientras se incrementan las temperaturas. Después, el control de los trips lo lleva a cabo el antocórido *Orius laevigatus*, que se introduce tan pronto como hay flores en el cultivo y las temperaturas son un poco más elevadas. A medida que avanza el cultivo las poblaciones de trips van aumentando exponencialmente ya que entran continuamente del exterior. Estas son controladas por *Orius laevigatus* que, además del introducido inicialmente en el cultivo también entra en abundancia del exterior. *Orius laevigatus* es una especie que está ampliamente distribuida por la costa mediterránea española y es la especie del género *Orius* más abundantemente se encuentra en plantas cultivadas y no-cultivadas. Parece ser que estos invernaderos de control biológico tienen menor incidencia del virus que los controlados por programas químicos convencionales (A. Lacasa y J.A. Sanchez, CIDA, La Alberca, Murcia). El control biológico ha sido adoptado por el 55% de los cultivadores de pimiento de la región de Murcia,

El control biológico ha sido adoptado por el 55% de los cultivadores de pimiento de la región de Murcia, lo que corresponde a unas 900 ha

que corresponde a unas 900 ha de invernaderos. Otras plagas del cultivo son los pulgones (*Myzus persicae*, *Aphis gossypii*, y *Aulacorthum solani*), la araña roja (*Tetranychus urticae*) y la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Para el control de los pulgones se introducen los parasitoides *Aphidius colemani* y *Aphelinus abdominalis*; para el control de la araña roja se introducen los ácaros depredadores *Amblyseius californicus* o *Phytoseiulus persimilis* (ambos espontáneos), según cual de ellos predomine en la zona del invernadero; se introduce el parasitoida *Eretmocerus eremicus* (exótico pero comercializado) para el control de *Bemisia tabaci*, aun-

13º SYMPOSIUM INTERNACIONAL

Auditorio II del
Palacio de Congresos de Valencia
3 y 4 de Diciembre de 2002

ESPAÑA

PHYTOMA



**Control biológico de plagas y enfermedades:
agentes microbianos y entomófagos.**

Una alternativa actual, con potencialidad de futuro.



que al final del cultivo la especie que se encuentra mayoritariamente es *Eretmocerus mundus*. Actualmente se están ensayando diversos enemigos naturales para el control del lepidóptero *Spodoptera exigua*, un problema que va en aumento en este cultivo cuando se aplica control biológico.

Factores que limitan la aplicación del control biológico

En el sureste español la horticultura es muy intensiva y dinámica, y tanto el tipo de cultivos como los ciclos de cultivo cambian con frecuencia de acuerdo con las demandas del mercado. Los cambios en los ciclos de cultivo implican problemas de plagas diferentes, y a veces llegan antes los nuevos problemas que las soluciones a los ya existentes.

Como ejemplo, en tomate (solía cultivarse únicamente en primavera-verano pero ahora se

Adulto de *Phytoseiulus* atacando a adultode *Tetranychus*.
 Aplicación de *Amblyseius californicus* en cultivo de fresa.
 Adultos de *Amblyseius cucumeris*, ácaros depredadores de trips.
 Adulto de *Aphidius colemani*, parasitoide de pulgones.

cultiva durante todo el año) ha aumentado el problema del virus transmitidos por la mosca blanca debido a que no hay un período libre de cultivo que permita iniciar las plantaciones limpias de plaga. Algunos enemigos naturales son eficaces en verano pero lo son menos en otoño-invierno, y se tienen que introducir otros auxiliares. Así pues, para el mismo cultivo y para la misma plaga se tienen que elaborar distintas estrategias según el ciclo de cultivo de que se trate.

■ Las frecuentes alteraciones en los ciclos de cultivo de la agricultura moderna, impulsados a menudo por la situación en los mercados, implican cambios en los problemas de plagas, lo que dificulta el control biológico



■ **Los problemas de plagas de un cultivo y sus soluciones están en evolución constante y demandan revisar una y otra vez las estrategias de control por parte de los expertos**

del lepidóptero *Spodoptera exigua*, para la que no se ha encontrado todavía una solución eficaz en los invernaderos de pimiento con control biológico. Los problemas de plagas de un cultivo y sus soluciones están en evolución constante y demandan una revisión continua de las estrategias para su control por parte de los expertos.

Algunos cultivos son muy sensibles a ciertas plagas ya que su umbral de daños es muy bajo. Este es el caso del pepino de tipo holandés, que es muy sensible al daño causado por los trips.

Se ha detectado un importante aumento de las virosis transmitidas por insectos en hortalizas. Si el ciclo del cultivo se inicia cuando el vector y el inóculo son elevados los agricultores tienen grandes pérdidas de cosecha. Este es el caso de del cultivo del tomate en el sureste español, que se planta al final del verano. Aunque los insecticidas no son más eficaces que los enemigos naturales para evitar los problemas de virus, en general los agricultores no están dispuestos a utilizar el control biológico en estas situaciones. Sólo las variedades de tomate resistentes al virus serían capaces de crecer adecuadamente en esta situación. Mientras tanto, la única solución es poner mallas en las aberturas de ventilación del invernadero y prevenir así la entrada de moscas blancas. Por otro lado, el ciclo del cultivo del pimiento en Murcia se inicia en invierno, cuando la población vector del virus es baja. Esto ha conducido a la adopción masiva del control biológico por parte de los agricul-

Las temperaturas en el interior del invernadero son bajas durante el invierno ya que estos no están calefactados. La instalación de los enemigos naturales introducidos es difícil ya que su desarrollo en esas condiciones es generalmente más lento que el de la plaga.

Algunas plagas se vuelven importantes en cultivos que previamente no habían estado afectados, o en los que la presión de tratamientos químicos hacía que pasaran desapercibidas. Es el caso

tores debido a su mayor eficiencia con relación a los insecticidas.

Otro factor que limita en gran medida la aplicación del control biológico es que el consumidor no puede demandar hortalizas procedentes de cultivos en los que mayoritariamente se aplica el control biológico porque estos productos no están identificados como tal en los mercados. Así pues, el esfuerzo que hacen los agricultores al aplicar el control biológico en sus cultivos queda totalmente diluido cuando su producto llega al mercado ya que sus productos no se diferencian de los tratados con insecticidas convencionales de forma racional.

Agradecimientos

A Rosa Gabarra (IRTA) por sus comentarios. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA SC99-056. Numerosas informaciones han sido suministradas por Syngenta Bioline y Koppert. Las imágenes pertenecen a Syngenta.



Cristina Castañé

Cristina.Castane@IRTA.Es

Departament de Protecció Vegetal, Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), 08348 CABRILS (Barcelona)

Para saber más...

Ver bibliografía completa en versión electrónica de este artículo en www.horticom.com?51165