

Fotos 1 y 2. Larvas de *Frankliniella occidentalis* y deformado de frutos y plateado de un fruto maduro.

Factores que motivaron el desarrollo del control biológico en el cultivo de pimiento en invernadero de la Región de Murcia

**Alfredo Lacasa
Plasencia**

Ex-investigador del
Departamento de
Protección de Cultivos
del Instituto Murciano
de Investigación y
Desarrollo Agrario
y Alimentario,
IMIDA. Murcia.
alacasaplasencia@
gmail.com

En este Encuentro Internacional que Phytoma España organiza sobre el control biológico de plagas en el cultivo de pimiento en invernadero, al cumplirse 25 años en que se publicó el primer artículo sobre el empleo de enemigos naturales autóctonos para el control de *Frankliniella occidentalis*, se me invita a un ejercicio de memoria sobre lo que guardo en mis recuerdos y la percepción que tuve en aquellos momentos acerca de las causas que motivaron el desarrollo de estrategias de control biológico. Será preciso que advierta de la subjetividad que pueda emanar en la exposición. Anticipar, también, que el logro de los objetivos que se planteaban responde a la suma de férreas voluntades de muchas personas, que, en su empeño, antepusieron el futuro de nuevas generaciones de buenos agricultores.

La evolución del cultivo y las plagas

Del inicio de los invernaderos a 1988

Era la primera mitad de la década de los años setenta del siglo XX cuando se construían los primeros invernaderos en el sur de la provincia de Alicante y en el Campo de Cartagena en la provincia de Murcia. Pronto la ocupación de la superficie cubierta se orientó al cultivo del pimiento. Los agricultores de esta zona eran cultivadores de pimiento para pimentón, con un alto grado de especialización, por lo que no les resultó dificultoso el adaptar las técnicas culturales del aire libre a los espacios protegidos.

Los inciertos inicios, marcados por la escasez y la deficiente calidad del agua, se vieron aliviados con la llegada del agua del Trasvase Tajo-Segura en 1980. A partir de ese momento el aumento de la superficie del cultivo en la Región de Murcia no se hizo esperar y se pasó de 553 ha en 1978 a 1.571 ha en 1988 (Estadísticas Agrarias Región de Murcia), correspondiendo la mayor parte a invernaderos.

Las plagas y las enfermedades en los primeros invernaderos (Rico, 1983) no diferían mucho de las que los agricultores encontraban en los cultivos de pimiento para pimentón, aunque con diferente intensidad. Los virus transmitidos por pulgones (CMV y PVY) limitaban el inicio de las plantaciones a mediados de noviembre, cuando descendían los vuelos de los pulgones transmisores; la incidencia de *Botrytis* y *Sclerotinia* se acentuaba; la oidiopsis era endémica y las epidemias se extendían durante más tiempo en los invernaderos; los pulgones se establecían tempranamente y la araña roja encontraba en los abrigados cultivos un lugar para multiplicarse sin adversarios desde mediada la primavera; algunas orugas defoliadoras, como *Spodoptera exigua*, los gusanos grises y sobre todo los gusanos de alambre modificaron su ciclo anual en los ambientes protegidos por los plásticos.

En la década de la expansión del cultivo aparecieron nuevas plagas como el ácaro blanco (*Polyphagotarsonemus latus*) y se extendió *Phytophthora capsici* en los suelos al amparo del trasplante a 'raíz desnuda' de plantas

Orígenes del control biológico en pimiento en el sureste de España

contaminadas del oomiceto; al mismo tiempo se multiplicaron las poblaciones de *Meloidogyne*, que junto a *Phytophthora* obligaron a desinfectar los suelos en preplantación, haciéndolo con bromuro de metilo, todos los años y en toda la superficie, a partir de mediados de la década de los años ochenta.

Al igual que las enfermedades del suelo, el control de las plagas y de las enfermedades de evolución aérea se realizaba con fitosanitarios de amplio espectro, insecticidas polivalentes, acaricidas de doble acción o fungicidas y fungistáticos de amplia actividad. Las condiciones de los invernaderos y la intensificación del monocultivo requerían de aplicaciones cada vez más frecuentes, lo que no daba opción a la supervivencia de los enemigos naturales.

Tras la llegada de *Frankliniella occidentalis* y del TSWV

En el otoño de 1987 se encontraron los primeros adultos del trips en el Campo de Cartagena, pero no fue hasta la primavera de 1988 cuando se advirtió la presencia de la nueva plaga en los invernaderos (Lacasa y col., 1988). El primer foco de plaga se presentó en un invernadero cuya planta procedía de semilleros de Almería, donde se había encontrado en 1986 (Lacasa y Tello, 1987). En el verano, el trips ya se había extendido por un gran número de invernaderos de pimiento, de otros cultivos al aire libre y de las malas hierbas.

En la primavera del año siguiente se determinó la presencia del virus del bronceado del tomate (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV), por primera vez en la región, en una explotación del mismo Campo de Cartagena. El virus había sido detectado por Cuadrado y col. (1989) en cultivos de pimiento y tomate de Almería. El nuevo virus se manifestaba en el invernadero de pimiento cuya planta procedía de un semillero de Almería, pero tardó poco en aparecer en el invernadero contiguo, de planta procedente de un semillero del mismo Campo de Cartagena. Al final de la campaña, la virosis afectaba tanto a cultivos en invernadero como a cultivos al aire libre, quedando en las malas hierbas cuando finalizaban los cultivos. La dispersión de la virosis en España fue

rápida (Jordá y col., 1993), constatando que el trips y el material vegetal eran los vehículos.

Si la llegada del virus y del trips se debió producir en material vegetal contaminado, al parecer ornamental, el trips se comportaba como el único vector de la virosis y, en 1990, las epidemias de ambos alcanzaron a gran cantidad de cultivos, extendiéndose por toda la región (Lacasa, 1990). Muchas hortalizas, gran parte de los cultivos florales y algunos ornamentales se mostraban susceptibles en la amplia gama de variedades que se cultivaban. La virosis era destructiva por afectar a los frutos directamente, por deteriorar la planta y por provocarle la muerte. El proceso de la enfermedad se mostraba irreversible, salvo en escasos cultivos, como el apio, en los que las infecciones y síntomas primarios se atenuaban a medida que las plantas se desarrollaban, llegando al momento de la recolección sin graves efectos estéticos ni mermas de masa vegetativa, o de las características organolépticas.

A la polifagia del trips, capaz de desarrollarse en más de 500 especies vegetales, se unía la del virus, actuando las malas hierbas como reservorios entre dos ciclos de cultivos. Las epidemias de la plaga y de la enfermedad tenían una dimensión mayor de las que hasta entonces se conocían en la región, por las dificultades para controlar el vector de forma estable y sostenida y por la agresividad de la enfermedad. Tanto la plaga como la virosis eran particularmente dañinas en las comarcas costeras, donde las condiciones ambientales permitían una actividad continua del vector a lo largo de todo el año, con máximos de actividad entre mediados de la primavera y mediados del otoño. En las comarcas del interior, el trips detenía la actividad (pululación, desarrollo y multiplicación) entre mediados de octubre y principios de abril, motivado por las temperaturas, invernando en los márgenes de las parcelas y en el suelo.

Frankliniella occidentalis y TSWV en los invernaderos de pimiento

En el verano de la campaña de 1987-88 ya se observaron daños importantes del trips en algunos invernaderos,

siendo muy densas las poblaciones en flores, hojas y frutos (Fotos 1 y 2). En condiciones óptimas (25°C a 27°C) la multiplicación era muy rápida, cerrándose un ciclo en tan solo 7-8 días y depositando cada hembra más de 200 huevos. Desde mediados de abril, las condiciones ambientales en los invernaderos dejaban de ser limitantes para el desarrollo de la plaga y, a partir de mediados de mayo, se acercaban a las óptimas, entrando en un periodo de riesgo máximo por crecimientos poblacionales explosivos, limitados por temperaturas extremas (superiores a 35°C) en el verano.

Una vez introducido y extendido el trips y el virus en la región, las infestaciones primarias de los cultivos se producían, bien por la implantación de material vegetal contaminado o bien por la inmigración de adultos del trips portadores del virus. Luego, solo las larvas nacidas en plantas virosadas podrían adquirir el virus y sólo los adultos procedentes de estas larvas serían portadores de TSWV y lo podrían transmitir a plantas sanas. El tiempo que tardaba el virus entre la adquisición por las larvas y que los adultos (que habían pasado la fase ninfal en el suelo) lo pudieran inocular a otras plantas dependía de la temperatura, siendo menor a temperaturas altas. Las epidemias de la enfermedad eran rápidas y explosivas en el periodo considerado de mayor riesgo (desde mediados de mayo a mediados de julio), atenuándose a la mitad del verano.

En esas condiciones, las epidemias del virus se presentaban como limitantes del cultivo, pues el porcentaje de plantas enfermas era muy elevado desde principios de junio, haciendo inviable gran parte de la cosecha (Fotos 3 y 4).

La contención de la epidemia de TSWV en los invernaderos

La contención de la virosis en los cultivos fue uno de los factores determinantes de la implantación del control biológico de las plagas, ya que pasaba por reducir de forma estable las poblaciones del trips como vector; es decir, de cubrir el ciclo del cultivo con poblaciones de adultos virosantes por debajo de un umbral admisible.

Las medidas preventivas: i) utilización



Foto 3 y 4. Fruto y ápice de una planta afectados por TSWV.

de material vegetal libre del virus y, a poder ser, del trips en la plantación; ii) eliminación de hospedantes alternativos (malas hierbas) en el invernadero, dejándolo limpio varias semanas antes de la plantación; iii) eliminación de los cultivos afectados en el entorno del invernadero; iv) la colocación de mallas en las aperturas de ventilación y de acceso al invernadero y el mantenimiento del buen estado del plástico de cubierta (Lacasa y col., 1991; Lacasa y Contreras, 1993); resultaban insuficiente, aunque imprescindibles. La adecuada colocación de las mallas retrasaba la presencia del trips en el invernadero y la aparición de las primeras plantas infectadas, de forma significativa, pero no evitaba que la incidencia al final del cultivo fuera difícilmente asumible, si no se adoptaban otras medidas complementarias (Contreras y col., 1999).

Era preciso detener las posibles inmigraciones del trips portadoras del virus y, además, había que evitar que se establecieran y que se dispersaran por el cultivo, sobre todo en los primeros meses del ciclo vegetativo, antes de llegar al periodo considerado de riesgo de explosiones incontrolables de las poblaciones del trips y de las infecciones por el virus. El arranque y destrucción, fuera del invernadero, de las plantas con síntomas de la virosis se pudo comprobar que resultaba eficaz (Sánchez y col., 1999) para evitar las infecciones del virus a partir de los focos primarios de plantas infectadas. Inicialmente, para reducir la dispersión y la multiplicación de los trips se recurrió a la aplicación de fitosanitarios, en programas de tratamientos

establecidos para las otras plagas, programas que eran habituales, haciendo las aplicaciones cada vez con mayor frecuencia a medida que transcurría el ciclo del cultivo.

Bemisia tabaci, otra incorporación trascendente

A principios de los años noventa se extendió por comarcas costeras de la región *Bemisia tabaci*, especie autóctona (Gómez Menor, 1945) que no se había llegado a manifestar como plaga en España. Nuevos biotipos importados colonizaban cultivos al aire libre y las malas hierbas, llegando a formarse nubes blancas de adultos en el verano procedentes de parcelas de tomate, pimiento, algodón, cucurbitáceas del Campo de Cartagena, que resultaban molestas a los habitantes de las playas. En los invernaderos de pimiento encontró la mosca el lugar de refugio y supervivencia en el invierno, ya que le resultaba difícil cerrar el ciclo anual al aire libre. Las poblaciones iban creciendo a lo largo de la primavera y, llegado el mes de junio, cuando las condiciones ambientales eran óptimas para el crecimiento y la multiplicación, se producían explosiones demográficas, difíciles de controlar, que manchaban los frutos y dificultaban la realización de las prácticas culturales. A diferencia de lo que ocurría en cultivos como el tomate o las cucurbitáceas, *B. tabaci* no transmitía virosis en el pimiento, por lo que los daños derivaban de la acción alimentaria (amarillos y deformación de hojas y brotes) (Foto 5) y de la melaza que emite sobre la que se desarrolla fumagina (*Cladosporium* spp) (Foto 6).

Orígenes del control biológico en pimiento en el sureste de España

Esta nueva incorporación como plaga principal del cultivo fue otro de los factores que influyeron en adecuar medios de control biológico porque: i) las medidas de higiene y sanidad establecidas para el trips tenían similares beneficios, pero resultaban insuficientes cuando se llegaba al periodo de riesgo; ii) las mallas en las aperturas de ventilación y en los accesos a los invernaderos retrasaban las colonizaciones, pero se mostraban insuficientes; iii) los tratamientos fitosanitarios perdían eficiencia cuando se llegaba al periodo considerado de riesgo, por situarse las poblaciones en el envés de las hojas y por la dificultad para alcanzarlas con los productos, lo que inducía a una mayor frecuencia en las aplicaciones y, consecuentemente a la selección de poblaciones resistentes a la mayoría de las materias activas utilizadas.

El control químico y las limitaciones para contener las epidemias

Los trips se alimentan vaciando células de los tejidos superficiales, pican-do, inyectando saliva y succionando los jugos celulares, por lo que los productos habían de actuar por contacto y tener acción traslaminar. Pronto se pudo comprobar que los insecticidas (piretroides, organofosforados o carbamatos) que resultaban eficaces para el control de los trips autóctonos (*Thrips tabaci*, *T. meridionalis*, *T. angusticeps*, etc.) en los cultivos (cebolla, clavel, gladiolo, nectarina, etc.) de la región, se mostraban deficientes frente a *F. occidentalis* (Balsas, 1989). Luego hemos sabido que las poblaciones del trips que llegaron a España y que se dispersaron por distintas regiones eran resistentes a estos productos (Espinosa y col., 2002 a, b). Solo unas pocas materias activas (tres hasta 2002), utilizadas para el control de otras plagas o que no se habían utilizado antes en la región, mantenían los niveles de eficacia.

Estas materias activas fueron utilizadas reiteradamente, tanto en los invernaderos como en cultivos al aire libre. La frecuencia de los tratamientos era elevada, sobre todo en los periodos de riesgos epidemiológicos (3 ó 4 tratamientos de diciembre a mayo y semanales a partir de mediados



Fotos 5 y 6. Deformación de brotes de pimiento por *Bemisia tabaci*. Melaza y fumagina en hojas.

de mayo hasta el final del cultivo), mezclando materias activas en cada aplicación y sin establecer estrategias adecuadas de uso para preservarlas de la aparición de poblaciones resistentes. Como resultado, al cabo de pocos años las eficacias de los productos disminuyeron, al haber seleccionado poblaciones resistentes a los tres productos principales.

También después hemos sabido que las resistencias a metiocarb, formetanato y acrinatrín se producían por mecanismos similares de naturaleza metabólica, (Espinosa y col., 2005) y que entre el acrinatrín y el formetanato las resistencias eran cruzadas (Espinosa y col., 2005). Al poco tiempo de que se autorizara el uso del spinosad, también se seleccionaron poblaciones resistentes que comprometían la eficacia de las aplicaciones, aunque los mecanismos de resistencia a este producto eran distintos a los de los otros tres (Bielza y col., 2007 a, b).

Si bien *B. tabaci* no arrastraba virosis en los cultivos de pimiento, los daños directos e indirectos que ocasionaba o la ubicación de la plaga inducían al uso frecuente de productos, tanto sistémicos como de acción por contacto. También hemos sabido después que se seleccionaron poblaciones de la mosca blanca resistentes a la mayor parte de las materias activas utilizadas.

La alta frecuencia de las aplicaciones realizadas para atenuar los efectos de las epidemias de TSWV y para contener las de la mosca blanca suponía: i) la acumulación de residuos de los fitosanitarios en las plantas al límite de los niveles autorizados; ii) el deterioro vegetativo de las plantas por efecto de los coadyuvantes; iii) limitaciones para organizar las tareas en los invernaderos, particularmente de las recolecciones. Y pese a tantas aplicaciones, la virosis comprometía

la continuidad del cultivo a partir del periodo de riesgo; es decir, se presentaba insuficiente.

La problemática del control por medios químicos de las dos plagas principales fue uno de los factores determinantes para la implantación del control por medios biológicos, pero se contempló siempre el aplicarlo al conjunto de todas las plagas.

La estabilidad epidemiológica con control biológico

Las repercusiones de las epidemias de *F. occidentalis* se manifestaban en forma de altas incidencias del virus, que era un factor limitante del cultivo, mientras que las de *B. tabaci* se limitaban a daños propios de la plaga. En los dos casos, los medios químicos podían contener las epidemias, pero la alta frecuencia de su uso arrastraba, como hemos indicado, inconvenientes y problemas de difícil solución.

La puesta a punto y en marcha de soluciones por medios biológicos se planteaba como objetivo la estabilidad del control a lo largo del ciclo del cultivo, con una incidencia de la virosis y de las plagas asumible (Sánchez y col., 1995).

Entre 1990 y 1997 se ensayaron varios enemigos naturales (antocóridos y fitoseidos) para el control de *F. occidentalis*, tomando como referencia los trabajos desarrollados en los Países Bajos (Ramakaers 1990, 1993). Las experiencias con *Orius insidiosus* y fitoseidos no proporcionaban resultados idóneos, por falta de adaptación del *Orius* a las condiciones del Campo de Cartagena. Las especies autóctonas de *Orius* (*O. laevigatus* y *O. albidipennis*), que se asociaban al cultivo de forma natural, no presen-

taban inconvenientes de adaptación, predominando *O. laevigatus* en los meses más frescos y *O. albidipennis* en los más cálidos (Sánchez y col., 1995; 1997). La combinación de *Amblyseius cucumeris* y *Orius laevigatus* mostraron complementariedad a lo largo del ciclo de cultivo, siendo la estrategia inicialmente utilizada. El fitosiedo se podía soltar poco después del trasplante y más tarde el antocórido, que se instalaba adecuadamente en invernaderos donde no se habían acumulado residuos insecticidas. Cuando las poblaciones de *A. cucumeris* disminuían por efecto de las condiciones ambientales (temperaturas altas y humedades relativas bajas en el invernadero) y de la depredación generalista de los *Orius* a finales de abril, las poblaciones de *Orius* comenzaban a crecer, asegurando, de esa manera, un nivel de depredación que impedían epidemias incontrolables del trips desde principios de mayo.

Si no surgían factores desestabilizadores del equilibrio (necesidad de tratamientos químicos para evitar o controlar epidemias fúngicas) o condiciones adversas (choques térmicos elevados, bajadas de la humedad ambiental, pérdidas drásticas de flores, etc.), las poblaciones del trips se mantenían establemente bajas y crecían las del *Orius*, como se puede apreciar en la gráfica de la Figura 1, correspondiente a la evolución del trips y de los depredadores en un invernadero comercial del Campo de Cartagena, en la campaña 1996-97.

La eliminación de las plantas con síntomas de TSWV durante los primeros meses de cultivo, hasta que el control del trips estaba estabilizado, permitía llegar al periodo de riesgo de explosiones demográficas del trips y de dispersión del virus con baja proporción de plantas infectadas y reducidas poblaciones del vector. Eso permitía alcanzar el final del cultivo con incidencias de la virosis asumibles (inferior al 15% de plantas con síntomas en el invernadero mencionado). Para obtener similares niveles de incidencia del virus en el invernadero pareado al de la Figura 1, donde el control del trips se realizaba por medios químicos, fueron necesarias entre 19 y 26 aplicaciones específicas.

Cuando el control de *B. tabaci* por medios químicos empezó a presentar

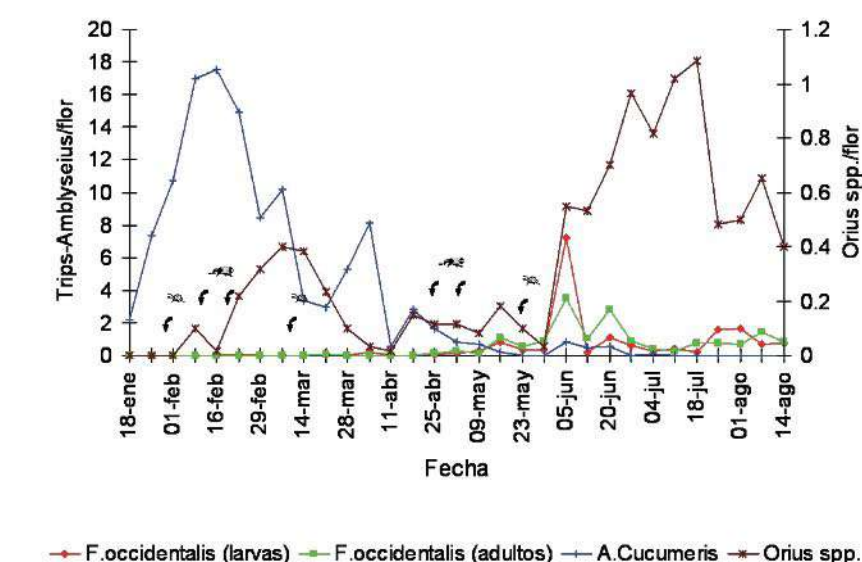


Figura 1. Dinámica poblacional de *Frankliniella occidentalis*, *Amblyseius cucumeris* y *Orius laevigatus* en un cultivo de pimiento en invernadero en el Campo de Cartagena (Murcia) (las flechas indican las fechas de suelta de *Orius* y *Amblyseius*) (Sánchez y col., 1997).

difficultades para mantener la estabilidad de la eficacia de los tratamientos, se iniciaron las primeras pruebas de control biológico utilizando parasitoides. La liberación de *Eretmocerus mundus* (especie autóctona) y *E. eremicus* (= *E. californicus*, especie importada), en varias semanas consecutivas, durante los primeros meses del cultivo, permitía llegar al periodo óptimo para el crecimiento poblacional de la mosca blanca con niveles bajos de plaga, como se puede apreciar en la Figura 2, correspondiente a un ensayo en un invernadero experimental del IMIDA realizado en la campaña 1999-2000. La introducción y utilización de *A. swirskii*, que muestra mayor polifagia que los otros fitoseidos, sólo o en combinación con *Eretmocerus* o con *Orius*, vino a proporcionar, más tarde, una solución de control estable de las dos plagas principales, la mosca blanca y el trips. El uso combinado de este fitoseido y *Orius* parece lo más recomendable para el control del trips.

Las exigencias comerciales y la actitud de los productores

La seguridad de las cosechas y la competencia en los mercados exteriores estimuló a los productores a abrir caminos nuevos, explorando las prestaciones del control biológico. Antes de la llegada de *F. occidentalis* ya se tenía la preocupación sobre los residuos de

fitosanitarios que se acumulaban en las cosechas y las limitaciones que pudieran surgir para las exportaciones. Los productores de pimiento ecológico fueron los precursores del control biológico por una necesidad primordial, pero el sentimiento general se inclinaba por este método, antes de que se contemplara la producción integrada como elemento de identidad de las producciones del Campo de Cartagena. El método se mostraba eficaz a la hora de contener las epidemias de TSWV y suponía una reducción muy significativa en el uso de fitosanitarios.

En la Región de Murcia la superficie de cultivo de pimiento en invernadero seguía creciendo, incorporando tecnologías, cambiando la estructura varietal, las dimensiones de los invernaderos y de las explotaciones, afirmándose en los ciclos de cultivo, e implementando la actividad hortícola con nuevos cultivos al aire libre. Se pasó de 1.298 ha en 1989 a 1.395 ha en 1999 (Estadísticas Agrarias Región de Murcia) de pimiento en invernadero y unas 200-150 ha al aire libre, que se mantenían casi constantes.

Los aumentos de la superficie y de la producción amparaban el aumento de las exportaciones, pese a la competencia de las producciones de los Países Bajos y a la incidencia de las nuevas plagas y enfermedades (26.429 t en 1995, 49.329,8 t en 1999). Pero era preciso incorporar

Orígenes del control biológico en pimiento en el sureste de España

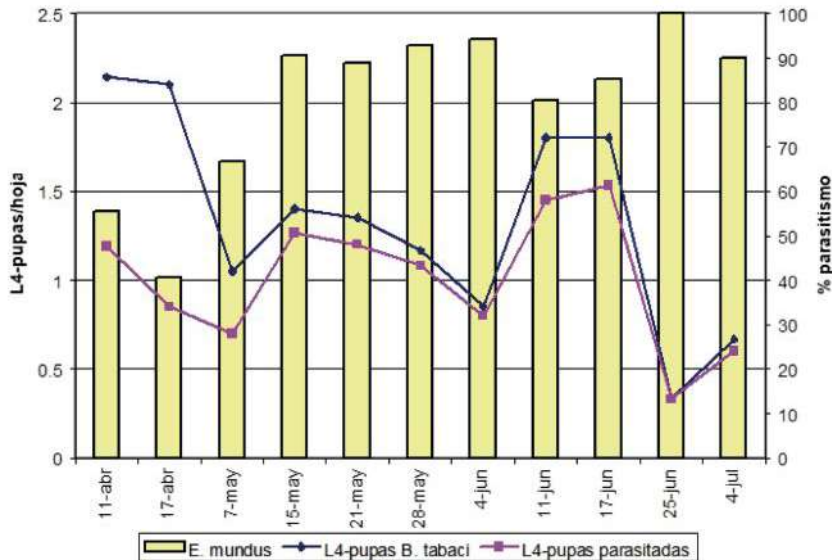


Figura 2. Dinámica poblacional de *Bemisia tabaci* y niveles de parasitismo por *Eretmocerus mundus* en un invernadero experimental de pimiento en la campaña 1999-2000. (Miguel y col., 2004).

medidas culturales, en particular en las concernientes al control de las plagas y enfermedades, equiparables a las utilizadas por los países competidores en los mercados exteriores.

La actitud y la apuesta de los productores era decidida y se apoyaba en el entusiasmo de los técnicos, que estaban dispuestos a asumir la orientación para la ejecución de los nuevos planteamientos y a poner en marcha las estrategias para el uso del control biológico, al igual que para la incorporación de nuevas tecnologías y el manejo de nuevas variedades.

La expectativa de implantar el control biológico en todos los invernaderos llevó a un aumento de la superficie (1.433 ha en 2000) a partir de los primeros resultados de las experiencias llevadas a cabo en cultivos comerciales en 1997. En los siguientes años (1.487 ha en 2002; 1.563 ha en 2005) siguió creciendo y se mantuvo estable hasta 2008 (1.559 ha). El aumento de la producción se tradujo en un aumento del volumen exportado (60.723,6 t en 2002; 62.483,0 t en 2005), llegando a representar entre el 40% y el 50% de la producción. La proporción de cosecha exportada ha seguido aumentando según ha ido estabilizándose el sistema de producción, alcanzando el 61% en 2011. La producción de fruta más segura resultaba atractiva para el sector de las conservas, que al inicio del nuevo siglo encontraba en esta comarca

mercancía en mejores condiciones o con menores riesgos.

Dificultades para implantar el control biológico y el valor añadido

Una década parece un periodo largo para paliar los efectos de un factor limitante del cultivo como el binomio *F. occidentalis*-TSWV que implicaba urgencia. Cualquiera puede hacer un ejercicio mental y trasponerse a 1990-91, comparar lo que ahora es habitual y corriente y con lo que se disponía en aquellos años. Fueron muchas las dificultades que surgieron: formación específica, adaptación a la constante observación de las plantaciones, previsión y anticipación en el manejo del cultivo, ajustes permanentes en los sistemas, etc., y, en definitiva, a largo plazo, la concepción del cultivo y su patosistema, en el marco del sistema general del Campo de Cartagena.

Además de los beneficios directos de la eficacia y la estabilidad en el control de las plagas de las epidemias de la virosis, el control biológico tuvo un impacto notable sobre aspectos de difícil valoración económica como:

- a) La organización de las tareas y prácticas culturales en las explotaciones:
 - La liberación de los enemigos naturales se realizaba en los pri-

meros meses del cultivo, quedando, en la mayor parte de los invernaderos y campañas, establecido el control de las principales plagas para el resto del ciclo de cultivo, por lo que los agricultores podían dedicarse a atender otros cultivos de invernadero o del aire libre.

- La realización de las tareas de entutorado, recolección, etc., se podían realizar en cualquier momento, al no tener que cumplir los plazos de seguridad de acceso al invernadero tras las aplicaciones, que eran recomendados para los fitosanitarios.

- Las recolecciones no se encontraban supeditadas a plazos de seguridad tan frecuentes como cuando se realizaba control químico, lo cual daba agilidad para atender las demandas puntuales de los mercados o las necesidades comerciales.

- La reducción drástica y significativa de la aplicación de fitosanitarios llevaba implícita una reducción de residuos en las cosechas y mayor seguridad para los consumidores, lo que las valorizó, tanto para los mercados en fresco como para la industria conservera.

- b) Al aumentar la superficie cultivada en control biológico los entornos de los invernaderos se iban estabilizando en fauna beneficiosa, lo que incidía en los flujos de plagas a los cultivos, disminuyendo los riesgos generales.
- c) Pero el control biológico tuvo un importante valor añadido para los cultivadores, al reducir los riesgos de contacto con los fitosanitarios, traducido en una mejora notable en la calidad de vida.

El reconocimiento merecido

Queda pendiente, por mucho tiempo que haya pasado, el reconocer, en el ámbito de la protección fitosanitaria, el significado del control biológico en el cultivo del pimiento de los invernaderos del Campo de Cartagena.

La receptividad de técnicos y agricultores para conocer nuevas técnicas ha sido una constante inherente a la agricultura y, en particular, a la horticultura de la Región de Murcia desde que yo la conozco. Se parte de una

premisa, ampliamente compartida por todas las partes implicadas, en dar valor y continuidad a las producciones. “Había que cambiar la forma de cultivar para poder competir en los mercados o el futuro del cultivo estaría comprometido”, se repetía con cierta frecuencia, tras la llegada del trips y el virus. Técnicos, gestores de cooperativas, de entidades privadas o de la comercialización tenían claro que había que tender hacia un modelo competitivo y que eran los aspectos fitosanitarios los prioritarios para ser revertidos.

Invasen mi memoria los nombres i) de muchas personas que insistían en emprender el camino, en recorrerlo con convicción y celeridad y en poner

los medios para la andadura, por más que el medio agrario se muestre cauteloso a la hora de introducir y asumir cambios; ii) de técnicos abnegados que, con vehemencia, entregaban su empeño a adquirir los conocimientos básicos especializados para manejar los enemigos naturales y proporcionarles un medio propicio para que pudieran ejercer sus funciones; iii) de empresas que innovaban para poder poner a disposición los enemigos naturales en cantidades y fechas adecuadas; iv) de instituciones que apoyaban decididamente los procesos y con medios para la consecución del común objetivo; v) de los investigadores que proporcionaron las bases del conocimiento para llevar a cabo

los ajustes que el modelo iba necesitando a medida que se establecían nuevos equilibrios en los sistemas. A todos, conocidos y desconocidos, mi agradecimiento.

El cultivo del pimiento en invernadero y la Región de Murcia fueron, a mi entender, antecedentes para otros cultivos y otras regiones, y referencia cualitativa de sensibilidad medioambiental y de seguridad alimentaria. Se logró ajustar los procedimientos experimentales para el control biológico a toda la superficie de un cultivo intensivo en un plazo breve de tiempo. Hoy el modelo básico perdura de forma dinámica y se actualiza permanentemente según evoluciona el sistema de producción.

Bibliografía

- Balsas, P.** 1989. *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Reciente plaga de los cultivos hortícolas del Campo de Cartagena: Delimitación de daños y ensayos de control. Trabajo Fin de Carrera. EUITA, Orihuela (Alicante) Universidad Politécnica de Valencia, 231 pp.
- Bielza, P., Quinto, V., Contreras, J., Torné, M., Martín, A., Espinosa, P.J.** 2007a. Resistance to spinosad in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), in greenhouses of southeastern Spain. *Pest Manag. Sci.* 63, 682–687.
- Bielza, P., Quinto, V., Fernández, E., Grávalos, C., Contreras, J.** 2007b. Genetics of spinosad resistance in *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). *J. Econ. Entomol.* 100, 916–920.
- Contreras, J., Lacasa, A., Sánchez, J.A., Lorca, M.** 1999. Periodo de máximos incrementos poblacionales de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) en el cultivo de pimiento en invernadero de la Región de Murcia. *Actas de Horticultura*, 26: 301–307.
- Cuadrado, I.M., De Juan, E., Moreno, P., Sáez, E.** 1989. Detección del virus del bronceado del tomate (TSWV) en cultivos de pimiento y tomate bajo invernadero en el Poniente almeriense. V Congreso Nacional de Fitopatología, Badajoz 3, 29.
- Espinosa P.J., Bielza P., Contreras J., Lacasa A.** 2002a. Field and laboratory selection of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) for resistance to insecticides. *Pest. Manag. Sci.* 58: 920–927.
- Espinosa, P.J., Bielza, P., Contreras, J., Lacasa, A.** 2002b. Insecticide resistance in field populations of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in Murcia (south-east Spain). *Pest Manag. Sci.* 58: 967–971.
- Espinosa, P.J., Contreras, J., Quinto, V., Grávalos, C., Fernández, E., Bielza, P.** 2005. Metabolic mechanisms of insecticide resistance in the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande). *Pest Manag. Sci.* 61: 1009–1015.
- Gómez Menor, J.** 1945. Aleurodidos de interés agrícola. *Bol. de Pat. Veg. y Ent. Agrícola* 23: 161–198.
- Jordá, C., Lacasa, A., Costa, J., Díez, M.J., Nuez, F.** 1993. El virus del bronceado del tomate, TSWV. *Horticultura* 6: 39–42.
- Lacasa, A., Tello, J.C.** 1987. Nueva plaga en hortalizas y flores. *TRIA, Enero*, 433–457.
- Lacasa A., Martínez MC, Torres J.** 1988. Una amenaza para los cultivos de la Región de Murcia: El trips *Frankliniella occidentalis*. *La Verdad*. 29 de mayo.
- Lacasa A.** 1990 a. Un trienio de *Frankliniella occidentalis* en España. Evolución temporal y espacial de una plaga importada. Cuadernos Phytoma España, 9, 3–8.
- Lacasa A.** 1990 b. Datos de taxonomía, biología y comportamiento *Frankliniella occidentalis*. Cuadernos Phytoma España. 6: 9–17.
- Lacasa A., Torres J, Martínez MC.** 1991. La implicación de *Frankliniella occidentalis* en la diseminación del virus del bronceado del tomate (TSWV) en los cultivos murcianos. *Agrícola Vergel*, 112: 203–209.
- Ramakers PMJ** 1990. Control of western flower thrips, *F. occidentalis*, mediante depredadores. Cuadernos Phytoma- España, 9:41–45.
- Ramakers PMJ** 1993. Coexistence of two thrips predators, the anthocorid *Orius insidiosus* and the phytoseiid *Amblyseius cucumeris* on sweet pepper. *OILB/WPRS Bull.* 16 (2): 133–136.
- Rico J.** 1983. *Cultivo del pimiento de carne gruesa en invernadero*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 268 pp.
- Sánchez JA, Contreras J, Lacasa A, Lorca M.** 1995. Datos preliminares sobre la utilización de *Orius laevis* (Fieber) en el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en pimiento en invernadero. *Phytoma España*, 68: 32–38,
- Sánchez JA, García F, Lacasa A, Gutiérrez L, Oncina M, Contreras J, Gómez J.** 1997. Response of the anthocorids *Orius laevis* and *Orius albidipennis* and the phytoseiid *Amblyseius cucumeris* for the control of *Frankliniella occidentalis* in commercial crops of sweet pepper in plastic houses in Murcia (Spain). *Bulletin OILB/SROP*. 20 (4): 177–185.
- Sánchez JA, Lacasa A, Contreras J, Torres Y, Alcázar A, González A.** 1999. Efecto del arranque de las plantas con síntomas de Tomato spotted wilt virus (TSWV) sobre la incidencia de la enfermedad y la producción en cultivos de pimiento en invernadero. *Actas de Horticultura*, 26: 264–270.