

Se tiende a la reducción o eliminación de sustancias químicas de síntesis, mediante su empleo más racional o mediante técnicas de producción integrada o agricultura ecológica

Lucha biológica en cultivo de pimiento bajo invernadero

J. CÁNOVAS, E. MOLINA, J. NAVARRO

Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario

F. LEÓN

Koppert Sistemas Biológicos, S.L.

N. ALCARAZ, M.C. GÓMEZ

Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias

Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia



El problema de los fitosanitarios

Hoy día, el uso de sustancias químicas de síntesis es importante en la mayoría de los sistemas de producción intensivos, como el cultivo de pimiento grueso en invernadero. Pero este uso conlleva la aparición de otros problemas, como la presencia de residuos de las sustancias en los alimentos o la contaminación de aguas, suelos, sedimentos... como consecuencia de su liberación al medio ambiente. Por eso, cada vez más se tiende a la reducción o eliminación del uso de estas sustancias, mediante un empleo más racional de las mismas o empleando técnicas de producción integrada o agricultura ecológica.

Buen estado fitosanitario de las plantaciones con lucha integrada a pesar de lo avanzado del cultivo (mayo de 2002).

Desde el punto de vista ambiental, los plaguicidas representan un grupo particular de sustancias químicas diseñadas específicamente para luchar contra determinados organismos vivos, por lo

que tienen gran actividad biológica (toxicidad). Teniendo en cuenta que los plaguicidas terminan integrándose en el medio ambiente, resulta fácil justificar la necesidad de disponer de métodos que garanticen un uso adecuado y ambientalmente sostenible.

Los consumidores están más sensibilizados respecto a los riesgos en la salud que se pueden derivar del consumo de alimentos con residuos de pesticidas. En este sentido, se han publicado numerosas directivas sobre fijación de contenidos máximos de residuos de plaguicidas en determinados productos de origen vegetal (Directivas 95/38/CE, 95/39/CE, 95/61/CE) y desarrolladas a nivel nacional por el Real Decreto 280/1994 por el que se establecen los límites máximos de residuos de plaguicidas en vegetales y su control.

En los cultivos hortícolas protegidos en Murcia se dan unas condiciones agronómicas y climáticas que provocan una alta incidencia de plagas y enfermedades, lo que obliga a una lucha química intensiva si no se emplean enemigos naturales; de ahí el interés de ampliar el conocimiento de estos agentes de control natural.

Esto justifica que el mantenimiento de la productividad del cul-

■ **En este artículo se presentan los resultados de un ensayo desarrollado sobre pimiento bajo invernadero en el Campo de Cartagena. Una información básica para estudiar el efecto de los fitosanitarios en la fauna útil, control de las plagas y distribución medioambiental, y potenciar el conocimiento sobre la lucha integrada**

tivo en condiciones de efecto mínimo sobre el medio ambiente sea un objetivo deseable y necesario desde el punto de vista del desarrollo sostenible. Para conseguirlo hay que disponer de información científico-técnica que permita producir en cantidad y calidad reduciendo o eliminando las dosis de pesticidas, estudiando los resultados de liberación de enemigos naturales y los efectos de los fitosanitarios éstos, sobre todo los autóctonos.

Infraestructuras y material vegetal

Como soporte del ensayo se utilizó un invernadero ubicado en la Comarca del Campo de Cartagena, en la finca del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torrepacheco, en el que se ensayó uno de los cultivos más representativos de la zona: el pimiento grueso (tipo California, cultivar 'Ribera'). En esta Comarca el cultivo del pimiento bajo invernadero ocupa una extensión de más de 1.700 ha, demanda más de 2 millones de jornales al año y participa en la producción final agraria de la Región de Murcia en más de 60 millones de euros al año, (AMOPA, 2000).

Este proyecto de investigación comenzó a desarrollarse en el último trimestre de 2001, contándose con un conjunto de ocho lisímetros bajo invernadero que se distribuyen en dos series de cuatro unidades y vierten las aguas en dos zanjas de 1 m de profundidad. Los lisímetros se llenaron de tierra de cultivo procurando ordenar los horizontes conforme a la distribución existente al momento de la excavación, operación que se

Cuadro 1:

Resumen de labores culturales. Campaña 2001-2002.

Fechas	Labor cultural/Actividad
17-7-01	Retirada de restos del cultivo anterior
24-7-01	Pase de fresadora e incorporación de materia orgánica
27-7 al 8-10-01	Biofumigación con PE de 200 galgas y riego abundante
26-9-01	Lixiviado del agua de solarización
16-12-01	Nuevo pase de fresadora y estercolado
17-12-01	Plantación y colocación de túneles
17-12-01 al 8-7-02	92 riegos en 27 semanas. Por el método de la FAO con lecturas de cubeta evaporimétrica tipo A
31-10-01 al 8-7-02	15 recogidas de lixiviados, sin contar el de solarización
16-1-02 al 21-6-02	Abonado según el calendario previsto y tratamiento con Buprofezín
7-2-02 al 21-6-02	Lucha biológica, suelta de depredadores y parásitos
2-5/22-5/ 7-6 y 8-7	4 recolecciones de pimiento
10-5 al 28-6	6 tratamientos fitosanitarios contra oidio y araña
24-5-01	Encalado del invernadero
9-7-02	Arranque y retirada de restos de cultivo

realizó en 1997, tras lo cual se han llevado a cabo cuatro cultivos de pimiento grueso.

Tras estercolar, desinfectar y dar labores de fresadora se instaló la red de riego por goteo. Cada lisímetro está servido por un pequeño cabezal provisto de válvula volumétrica y tanque de abonado individual. El agua se distribuye mediante una tubería secundaria que sirve a siete líneas portagoteos con 18 emisores interlíneas de 2 l/h, separados 0,4 m entre sí.

Sobre toda la infraestructura descrita se construyó un invernadero multitúnel, formado por dos módulos de 34 m de largo por 10 m de ancho cada uno, en total 680 m² de superficie cubierta. Está provisto de ventilación cenital automatizada por medio de sensores que aportan datos sobre temperatura interna, humedad relativa interna, velocidad del viento, direc-



La aplicación muy continuada de tratamientos fitosanitarios pueden dejar residuos en los pimientos, lo que no es deseable de cara a la comercialización y la salud de los consumidores.

ción de tiempo y lluvia. También cuenta con pantalla térmica aluminizada para evitar golpes de sol durante el día y pérdidas de temperatura por la noche.

La preferencia en el empleo de lucha biológica en el cultivo por las características del ensayo hacen recomendable utilizar variedades resistentes a las virosis, que es el principal problema sanitario de los cultivos actualmente. Los tipos BI de "Lamuyo", cultivar 'Atol' o 'Herminio' (clasificación de Pochard) cultivados años anteriores se han desestimado por su sensibilidad a virosis y por haberse reducido paulatinamente su cultivo. El "Lamuyo rojo", 'Aristocrat' o 'Perca' son algo resistentes a virosis, pero se les cae la flor hasta que no lleguen a 12,5

■ **El estudio este primer año se ha centrado en el insecticida Buprofezín, de uso común en el cultivo de pimientos de invernadero en Cartagena. Dicho fitosanitario se ha elegido por ser la mosca blanca el problema de más difícil control biológico actualmente en los invernaderos de pimiento**

horas de luz/día y son poco cultivados, por lo que se han desestimado para el ensayo. Algo más resistente a virosis es "Lamuyo amarillo", 'Peto'; pero en la zona apenas representa un 10% del total de pimiento grueso cultivado.

Por su mayor resistencia genética a las virosis y por suponer ya el 60% del pimiento grueso bajo invernadero cultivado en el Campo de Cartagena, debido a su buena y creciente aceptación para la exportación, se ha elegido un tipo "California" (Ribera). El éxito del pimiento dulce cuadrado en los mercados del Norte y Centro de Europa es por su mejor clasificación y presentación, colores más uniformes que los tipos largos y mayor consistencia, por tener mayor espesor de la carne.

Se ha elegido 'Ribera' por ser uno de los más vigorosos, por lo que es conveniente en caso de no haber calefacción, como ocurre en el ensayo. Se apunta como problema en plantaciones de diciembre las bajas producciones (5 Kg/m²) ya que un 50% de la cosecha es destró: frutos con punta al desarrollar el pistilo por las bajas temperaturas y "galletas" o frutos partenocápicos que quedan como bolas al principio de la campaña por una polinización defectuosa. Se trasplantaron 1064 plantas de pimiento tipo "California", variedad 'Ribera' el 22 de diciembre de 2001, bajo túnel hasta la primera flor abierta (20-25 días).

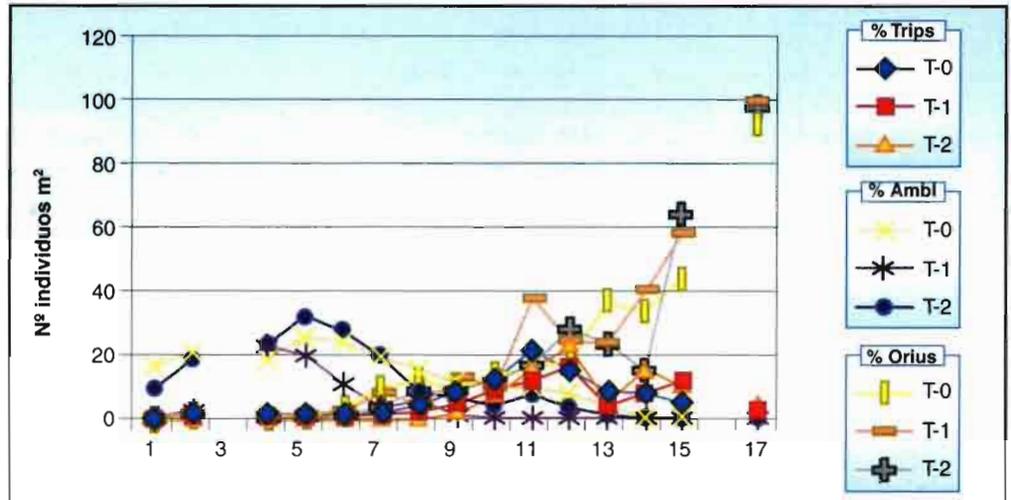
Diseño experimental

Con este ensayo se pretende elaborar una información básica para estudiar el efecto de los fitosanitarios en la fauna útil, en el control de las plagas y su distribución medioambiental, y potenciar los conocimientos sobre la lucha integrada en pimiento bajo invernadero. Es conocido que la abundancia de enemigos naturales está muy condicionada por la aplicación de fitosanitarios que se realizan en los diferentes invernaderos y por la categoría toxicológica de los mismos (Alcázar et al., 2003)

Se trata de determinar las dosis de plaguicidas compatibles

Gráfico 1:

Porcentaje de ocupación de *Franklinella occidentalis*, *Amblyseius cucumeris* y *Orius laevigatus* durante la floración



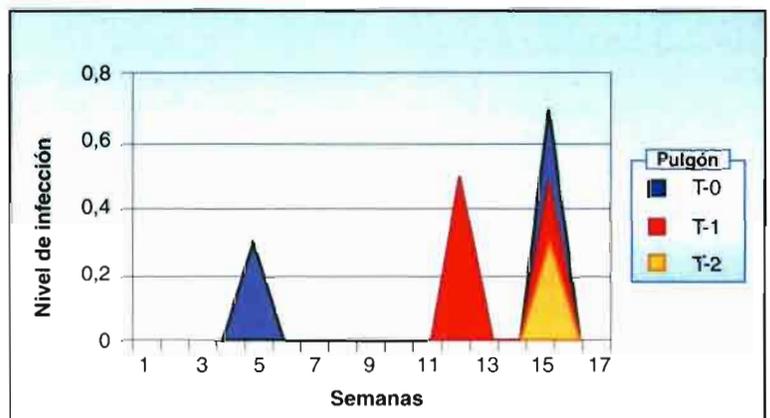
Orius permanece estable al principio empezando a reproducirse a partir de la 8ª semana. final del ciclo del cultivo, los niveles son cercanos a 100 individuos/m², que coincide con una caída de los niveles de trips a cero. El trips alcanza los 25 individuos/m² en el T-1, similar en los tres tratamientos con Buprofezin.

Los focos de araña roja (*Tetranychus urticae*) y pulgón verde (*Myzus persicae*) se evalúan según el nivel de infección con valores del 1-3, siendo 1 presencia de la plaga y 3 nivel muy alto. En los focos de *T. urticae* se ven auxiliares como *Amblyseius californicus* o *Phytoseiulus persimilis*. El oídio se evalúa en porcentaje de superficie de las hojas infectada por los conidios del hongo. En cuanto a la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) se aprecia el porcentaje de ocupación de hoja.

Se observa cómo el comportamiento de las poblaciones de pulgón sigue una pauta determinada consistente en la aparición de focos puntuales con independencia de los tratamientos realizados con Buprofezin.

Gráfico 2:

Focos de pulgón



con un esquema de prevención de la contaminación de aguas subterráneas y agrónomicamente útil para un sistema de producción integrada de pimiento. Centrando el estudio este primer año en el insecticida Buprofezin, de uso común en el cultivo de pimientos de

invernadero en el Campo de Cartagena. Dicho plaguicida se ha elegido por ser la mosca blanca el problema de más difícil control biológico actualmente en los invernaderos de pimiento.

Para ello se diseñó un experimento con 3 dosis del plaguicida,

Bichos



P. persimilis

Es un ácaro fitoseido depredador de araña roja, de color anaranjado brillante cuya introducción ha de ser temprana, tan pronto aparezca la araña roja.



Eretmocerus mundus

Es un himenóptero parásito específico de *Bemisia*. Depone el huevo en el exterior hospedador, sobre todo en su segundo y tercer estadio larval. Está muy bien adaptado a las condiciones climáticas del mediterráneo, tanto a altas como a bajas temperaturas.



A. colemani

Es un parasitoide de pulgón. La hembra inserta un huevo en el interior del pulgón y lo convierte en "momia", de la que surge un nuevo adulto de *Aphidius*.

blema ha sido el trips (*Frankliniella occidentalis*), que se combatió con depredadores (*Orius*, *Amblyseius*). Los pulgones se controlaron biológicamente por *Aphidius* y la araña roja con *Amblyseius* y *Phytoseiulus*.

Las enfermedades (Botritis, Oidio) se controlaron por métodos culturales, vigilando los primeros síntomas para evitar su evolución, con una adecuada ventilación, eliminando los órganos afectados y limitando los riegos y abonados nitrogenados (*Botrytis*). Contra oidio se ha empleado azufre.

Control fitosanitario y lucha biológica

Como consecuencia de la ampliación de las épocas de producción con el desarrollo del cultivo bajo invernadero, ha aumentado el riesgo de aparición de agentes causales de daños y un mayor agravamiento por el carácter polífago de estos agentes, que pueden sobrevivir en invierno ocultos en las malas hierbas o en otros cultivos.

En estas condiciones y debido al alto valor del producto, que obliga a minimizar los riesgos, la mayoría de los agricultores establecen para el cultivo de pimientos un calendario de tratamientos fitosanitarios con el que se aplican medidas periódicas preventivas y curativas para la aparición de las diferentes plagas y enfermedades.

Estos calendarios relacionan la problemática fitosanitaria con las distintas fases del desarrollo vegetativo, como son: semillero, hasta la aparición de las primeras flores, hasta la aparición de los primeros frutos, inicio de la recolección y finalización del cultivo. La periodicidad más común de los tratamientos, diferenciados en las distintas fases es de 10-12 días, por lo que una duración del ciclo de 230 días puede suponer por término medio 20 tratamientos. Se cita un empleo medio en la Comarca de 20 materias activas distintas por campaña, suponiendo un gasto en torno al 4,25 % de los ingresos brutos obtenidos.

repetidas en tres bloques al azar, que se realizó durante el año 2002. Las parcelas se cultivaron aplicando los conocimientos de la PI en la lucha biológica, a fin de utilizar un sólo plaguicida en el cultivo para evitar interacciones. La aplicación de un sólo plaguicida durante el año 2002 se ha programado para que sea un "año en blanco" en cuanto al uso de fitosanitarios. Se ha pretendido evitar el uso de otras materias activas para conseguir la eliminación de la mayor parte de los residuos preexistentes con vistas a realizar un ensayo de persistencia y distribución medioambiental con mayor número de sustancias activas.

Durante el año 2002 se han ensayado 3 dosis del plaguicida Buprofezín en pimiento grueso cultivado en invernadero de la variedad 'Ribera', tipo "California", que es una de las de más amplio uso en la zona, con riego localizado. Los tres tratamientos ensayados son: T-0 = sin plaguicida, T-1 = aplicación bisemanal de plaguicida

cida y T-2 = aplicación semanal de plaguicida. Estas aplicaciones se empezaron a realizar a partir del mes de marzo, con la concentración de plaguicida recomendada por el fabricante.

La desinfección del terreno se llevó a cabo por técnicas de solarización. Riego y fertilización se dosificaron según necesidades reales del cultivo y el control de malas hierbas se realizó por métodos mecánicos y manuales. En control fitosanitario, el principal pro-

Las técnicas de PI y lucha biológica en pimiento bajo invernadero están bastante perfeccionadas, apareciendo menos problemas de plagas que en años anteriores con el cultivo convencional. El Buprofezín no parece haber afectado significativamente a los auxiliares, por su baja toxicidad

En el ensayo sólo se ha empleado azufre como preventivo de oidio, aceite mineral (Ultrafine) para lucha contra araña y como único plaguicida el Buprofezín, que es la variable de estudio.

Otros métodos de control alternativos son los culturales, adecuados para obtener plantas vigorosas que han podido soportar mejor los efectos de los agentes perjudiciales: evitar excesivos riegos o abonados nitrogenados, encharcamientos, presencia de órganos enfermos... Se colocaron en ventanas cenitales y puerta de entrada las mallas "anti-trips", de 20 x 40 hilos/m², para disminuir la entrada de patógenos. Se eliminaron las malas hierbas para evitar ser refugio de patógenos y se vigiló el estado de los plásticos.

Otros métodos que se han tenido en cuenta son genéticos (cultivares resistentes), físicos (biofumigación) y biotécnicos, para detección de plagas y cuantificación de la importancia relativa de sus poblaciones y se emplearon trampas cromotrópicas en azul y amarillo.

Las plagas detectadas en el invernadero han sido, por orden de importancia de los efectos negativos provocados en la planta: 1° la araña roja *Tetranychus urticae* (Koch) que provocó enrollamiento de hojas a rodales; 2° el pulgón *Myzus persicae* (Sulzer); 3° el trips americano *Frankliniella occidentalis* (Pergande), transmisor del virus del bronceado del tomate (TSWV) y 4° la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn), con una población abundante al final del ciclo. No se han apreciado daños de otros agentes como chinches, insectos de suelo, orugas de lepidópteros noctuidos como *Heliothis armigera* (Hübner) y *Spodoptera exigua* (Hübner) o nemátodos.

A finales de junio de 2001, bajo técnicas de cultivo convencional y habiendo realizado unos 20 tratamientos fitosanitarios a lo largo del ciclo de cultivo, se contabilizaron un total de 1064 plantas, 114 afectadas por virosis (10,7%), 91 con mordeduras abundantes de oruga (8,5%), 14 muy dañadas por araña (1,3%) y la práctica totali-

El oidio presenta momentos puntuales de infección que se combaten adecuadamente con el azufre, pero que pueden llegar a elevados niveles de superficie afectada si no se trata adecuadamente.

Los focos de araña roja aparecen también de manera puntual y son independientes del tratamiento con Buprofezín. Se han combatido eficazmente con aceite mineral.

Gráfico 3:
Presencia de Oidio

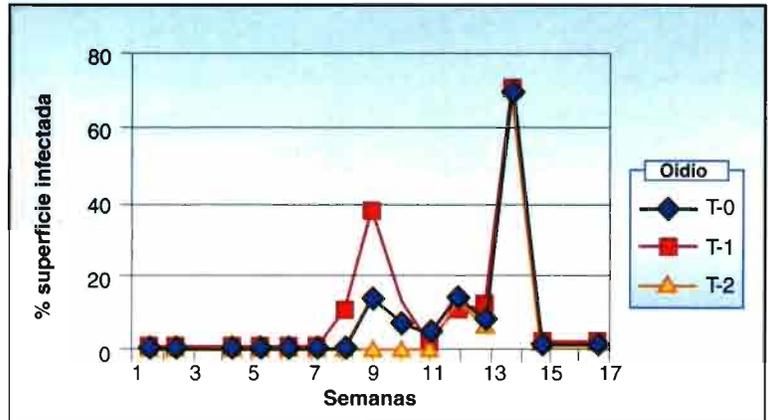
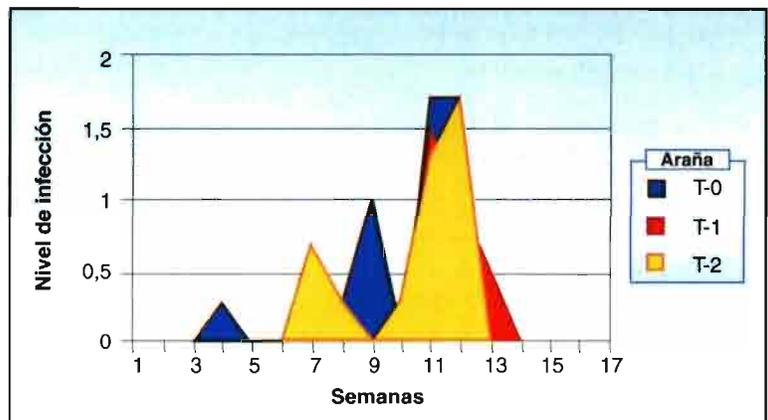


Gráfico 4:
Focos de araña roja



dad de las plantas en esas fechas con presencia de adultos de mosca blanca. Se contabilizaron 133 plantas con deficiencia de Mg en hojas, el 12,5% del total, aunque no se apreció disminución en la cantidad o calidad de la cosecha por esta causa.

■ **Dado el alto valor del producto, que obliga a minimizar los riesgos, la mayoría de los agricultores establecen para el cultivo de pimientos un calendario de tratamientos fitosanitarios con medidas periódicas preventivas y curativas para la aparición de plagas y enfermedades. Estos calendarios relacionan la problemática fitosanitaria con las distintas fases del desarrollo vegetativo**

Respecto a enfermedades criptogámicas, como en otros años, no se han apreciado daños por la seca o tristeza *Phytophthora capsici* (Leonian) ni por verticilosis *Verticillium dahliae* u otros hongos del suelo, porque las medidas preventivas han sido efectivas: desinfección con Bromuro de Metilo y solarización, aplicaciones de Metalaxil, etc. Tampoco se han visto estos años de cultivo problemas por enfermedades bacterianas o por hongos aéreos como la podredumbre gris *Botrytis cinerea* (Pers). Sólo se ha apreciado la aparición de oidiopsis o ceniza *Leveillula* (Lev.), controlada eficazmente por los tratamientos con azufre.

En cuanto a fisiopatías, no se ha visto mancha o necrosis apical por escasa traslocación de calcio

ni mancha por desecación solar, frecuente otros años en la variedad 'Herminio'. No ha habido asfixia radicular, podredumbre basal o salinidad.

En lo que se refiere a enfermedades de etiología viral, al final del cultivo apenas el 1% de las plantas estaban afectadas por el virus del Bronceado del tomate (Tomato spotted wilt virus, TSWV), transmitido por trips, cuando otros años, con variedades no resistentes se llegaba al 10%. Ésta ha sido la patología que más daños económicos provocaba en las plantaciones de ensayo en los 4 años anteriores en que se ha realizado, a pesar de los numerosos tratamientos efectuados y debido sobre todo a que los cultivares empleados no eran resistentes al virus.

Se planificó una lucha biológica preventiva en función de las patologías aparecidas en años anteriores y que se centró en las plagas de trips, mosca blanca, araña

Los resultados dan pie a pensar que las dosis de pesticidas comúnmente empleadas en el Campo de Cartagena superan las cantidades necesarias para controlar los patógenos por debajo del umbral de daños económicos y obtener una cosecha normal sin afectar al medioambiente y sin superar el límite máximo de residuos en el producto

roja y pulgón. No obstante todavía hacia finales de febrero el invernadero estaba asombrosamente limpio de plagas, viéndose únicamente alguna galería de minador (*Liriomiza trifolii*) proveniente de semillero y varios adultos de pudenta (*Nezara viridula*).

Frankliniella occidentalis (Pergande) es de difícil combate con productos químicos, debido a su modo de vida oculto (ninfas en

el suelo), su forma de desarrollo (huevos en tejidos de la planta) y su creciente resistencia a los insecticidas. Se utilizó el ácaro depredador *Amblyseius cucumenis* (Oudemans), que come larvas del trips. Hubo que hacer varias sueltas, ya que no son capaces de reproducirse sólo alimentándose de trips, hubo que detectar pronto la plaga (manchas plateadas con excrementos oscuros en las hojas, trips en flores, atrofas de tallo o frutos) y colocar cartulinas azul claro con pegamento para su detección. También se usó contra el trips el chinche depredador *Orius laevigatus*, en una fase más avanzada del cultivo, habiéndose observado cómo precisa un tiempo dilatado para su establecimiento en el cultivo.

Contra larvas de *Bemisia tabaci* (Genn) se empleó Buprofezín, aunque al no ser selectivo contra adultos y por la creciente resistencia de la mosca a los pro-

TRIFILM Y TRICLARO

Plásticos agrícolas tricapa para la cubierta de invernaderos

MÁS DURACIÓN, MÁS LUZ, MÁS SEGURIDAD

Una gama completa de alta calidad especialmente formulada para los agricultores más exigentes.

Todos nuestros plásticos para invernaderos están fabricados a partir de resinas vírgenes de primera calidad seleccionadas con especificaciones extremadamente rigurosas.

La fabricación se realiza por co-extrusión multicapa, utilizando maquinaria de última tecnología.

Nuestra experiencia de más de 40 años en la formulación y la utilización a través del mundo de los plásticos de larga duración para invernaderos, nos permite proponer productos innovadores y técnicos con la mayor seguridad para el usuario.

Gran novedad
para responder a las nuevas exigencias de su cultivo
Plástico resistente al azufre

Su cultivo se merece lo mejor

deltalene
films plastiques

Z.I. LE PEYCHIER - 43600 STE SIGOLENE - deltalene@deltalene.com
FRANCE : TEL +33 (0)4 71 75 15 80 - FAX : +33 (0)4 71 75 15 81
ESPAÑA : TEL + 34 619 03 79 72 - FAX : + 34 952 93 52 34

ductos químicos se combinó con lucha biológica, básicamente sueltas de la avispa parásita *Eretmocerus eremicus* (Rose y Zolnerowich), que agujerea con su aguijón las larvas de mosca y las chupa después, llegando a parasitar hasta 50 larvas en toda su vida, en las que deposita un huevo en su interior. Como medidas que se tuvieron en cuenta están la gran sensibilidad de *Eretmocerus* a productos químicos, la necesidad de detectar a tiempo la presencia de mosca (sacudir las hojas a menudo, bastando 1 mosca en cada 10 plantas para tratar) y colocar placas amarillas impregnadas de pegamento. Otra especie que parasita Bemisia es el *Eretmocerus mundus* (Mercet), la mejor aclimatada y cuya estrategia es la conservación, mas que la suelta.

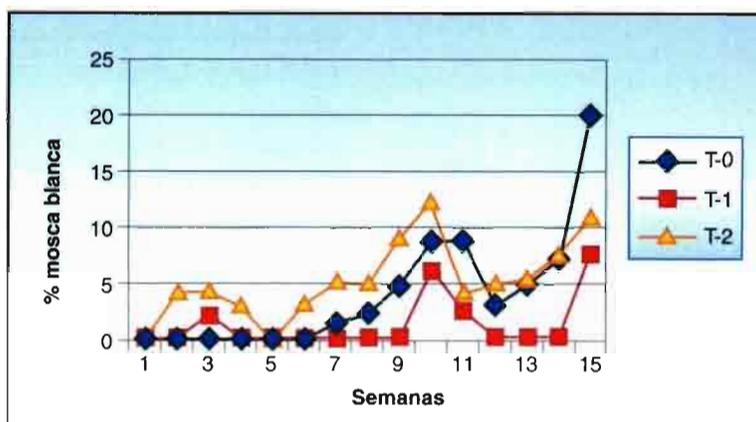
La araña roja se observó en años anteriores en pequeños focos en la zona más soleada del invernadero y en los dos últimos meses de cultivo. Se combatió con los ácaros depredadores *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus permisilis* (Athias-Henriot), que succionan la araña roja y sus huevos. Para que la lucha fuese exitosa se debía detectar a tiempo la araña roja en el envés de las hojas o por los puntos amarillentos a los que da lugar y no quedar residuos de productos químicos al soltar el depredador.

Los pulgones fitófagos fueron controlados fácilmente con tratamientos químicos en años anteriores, si bien al emplear sólo este año Buprofezín fue mayor su presencia como plaga, con sus efectos negativos conocidos de succionar la savia, taponar estomas con sus secreciones y transmitir virus.

Como depredador se empleó la avispa parásita *Aphidius colemani* (Haliday), especie comercializada que actúa insertando la hembra un huevo en el interior del pulgón y desarrollándose la larva a costa del individuo parasitado, quedando una "momia". Al final del ciclo apareció otra especie de pulgón que riza la hoja, el *Aulcortum solani*, debiendo realizarse

Al contrario de lo que se podría esperar, el T-2 ha presentado niveles de mosca blanca mas elevados en todo el ciclo del cultivo (salvo al final), que el T-0 y el T-1. Este último tratamiento (aplicación cada dos semanas de Buprofezín) ha sido el que mejor resultado ha dado en el control de la mosca blanca.

Gráfico 5:
Presencia de mosca blanca



una suelta localizada de mariquitas (*Hippodamia convergens*).

El cuadro 2 muestra la relación de auxiliares utilizados con la dosis de suelta y la semana en que se realizó cada una. La dosis se expresa en número de individuos por m² del auxiliar correspondiente. Hay que tener en cuenta que la dosis de *A. cucumeris* indica el número de sobres por m², sabiendo que cada sobre lleva 1000 ácaros depredadores. Las sueltas de los auxiliares se hicieron de forma homogénea en todas las zonas, excepto las de *Hippodamia convergens*, *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus*, que se realizaron de forma localizada, al aparecer la plaga en cuestión.

Programa de actuaciones en lucha biológica

El monitoreo consistió en un conteo semanal de presencia-ausencia para trips y mosca blanca y

los insectos beneficiosos *Amblyseius*, *Orius* y *Eretmocerus*. Se observaron 20 plantas en el invernadero, mirando 3 hojas y dos flores por planta. Se realizó el seguimiento de la lucha biológica y la provisión de insectos útiles por la Koppert Sistemas Biológicos S.L.

En la lucha contra el trips, el momento de suelta del *Amblyseius cucumeris* se realizó según el follaje de la planta. Se hicieron 2 sueltas escalonadas de 0,5 y 0,2 insectos por m². El *Orius* se soltó en varias semanas, a razón de 0,3 insectos/m². Las primeras sueltas se realizaron en Dibox y el resto en espolvoreo, haciendo la primera suelta preventiva a mediados de marzo.

Para el control de mosca blanca se han realizado sueltas preventivas de *Eretmocerus* a partir de marzo a razón de 1/m² y sueltas mayores (2/m²) al encontrar la primera mosca. La presencia de hormigueros en las cercanías ha sido un problema porque se llevaban las larvas de *Eretmocerus* para alimentar a sus crías, así como las momias de pulgón parasitadas con *Aphidius*, por lo que han obligado a una suelta más abundante de lo normal. Respecto a pulgón se buscaron los focos y se soltó *Aphidius colemani* preventivo de forma escalonada, vigilando el tamaño de los pulgones para conocer cómo influía la parasitación. La araña roja se controló con *A. californicus* y *P. persimilis*.

■ **El exceso de tratamientos, además de elevar costes de cultivo, afecta a la contaminación de aguas, residuos en plantas y frutos y persistencia en suelo, habiéndose comprobado en el ensayo cómo se produce una presencia de fitosanitarios un 25% mayor en suelo y hasta 2, 3 veces mayor en frutos con exceso de aplicaciones**

Cuadro 2:**Relación de suelta de auxiliares en pimiento (10 febrero - 21 junio 2002). N°insectos/m².**

Semana de suelta	Hippodamia convergens	Orius laevigatus	Amblyseius cucumeris	Amblyseius californicus	Phytoseiulus persimilis	Aphidius colemani	Eretmocerus eremicus	Eretmocerus mundus
6			0,5					
7						1,25		
8							1,16	
9								
10								
11							2,17	
12		0,3	0,2	0,8	0,8	1,25		
13								
14		0,3		0,8	0,8		2,6	
15								
16		0,3			0,8		1,8	
17								
18		0,3		1,6				2,5
19		1,0		1,6	1,6			
20				0,8	0,8			
21		0,5		1	2			
22				1	0,8			1
23					2			2
24	1,2				2			
25	4,8							
TOTAL								
N°/ m ²	6,0	2,7	0,7	7,6	9,6	2,5	7,73	5,5

Los tratamientos fitosanitarios con Buprofezín se realizaron cuidando al máximo la dispersión del producto. Para ello al principio del cultivo se trató aplicando con mochila bajo el túnel. Una vez levantado se siguió tratando con mochila, colocando paneles separadores de plástico en las parcelas elementales. Cuando el cultivo alcanzó un tamaño que hacía poco práctico el tratamiento con mochila se realizó éste con pistola hidroneumática y cuba de fitosanitarios acoplada a motocarretilla.

Resultados de la lucha biológica

Para evitar influencias de otros pesticidas distintos del Buprofezín se hizo el control de las plagas mediante control biológico. Desde Koppert se llevó un seguimiento semanal del cultivo para ver la evolución de plagas y enfermedades y según ésta se establecía el sistema de sueltas. Dadas las características especiales de este ensayo, en el que el mayor objetivo

era mantener un buen estado fitosanitario del cultivo, dando el menor número de tratamientos posibles, se exigían dos factores: mayor número sueltas preventivas y dosis de suelta elevadas (inundativas).

Semanalmente se realizó monitoreo detallado de cada zona para hacer un seguimiento al control biológico del cultivo y decidir la suelta del auxiliar a realizar. El invernadero estaba separado en ocho parcelas en las cuales se realizaban diferentes aplicaciones de Buprofezín (Applaud). En cada una

se muestrearon los siguientes parámetros: 5 plantas; 5 flores por planta; 3 hojas por planta, una del estrato superior, otra del medio y otra del inferior.

En las flores se observaba el número de ninfas y adultos de *Orius laevigatus*, el número de *Amblyseius cucumeris* y de adultos y larvas de trips. En relación a las hojas, los parámetros que se observaron fueron focos de araña roja (*Tetranychus urticae*) y pulgones (*Myzus persicae*, *Aulacorthum solani*,...), moca blanca (*Bemisia tabaci*) y el porcentaje de ataque de oidio. Además se observó la presencia de *Amblyseius spp.*, orugas, trips y parasitismo de mosca blanca.

Los resultados de cómo ha ido evolucionando cada zona durante las semanas en las que se realizaron monitoreos se muestran en los gráficos. El gráfico 1 muestra las semanas y los valores del porcentaje de ocupación de *F. occidentalis*, *Amblyseius cucumeris* y *O. laevigatus* en flor.

■ **A falta de ampliar el ensayo con otros fitosanitarios se puede establecer la hipótesis de que habrá mayor presencia de enemigos naturales en cantidad y diversidad de especies en invernaderos en los que no se realizan aplicaciones de fitosanitarios, como ya han constatado otros estudios**

Conclusiones

Las técnicas de PI y lucha biológica en pimiento bajo invernadero están bastante perfeccionadas, apareciendo menos problemas de plagas que en años anteriores con cultivo convencional. La aplicación de Buprofezín no parece haber afectado significativamente a los auxiliares, por su baja toxicidad.

Se ha encontrado gran número de parasitoides y depredadores, indicativo del potencial que se podría obtener con un adecuado manejo de aplicaciones fitosanitarias, utilizando productos con menor impacto sobre la fauna auxiliar.

La información obtenida sugiere que las dosis de pesticidas comúnmente empleadas en el cultivo de pimiento en la comarca del Campo de Cartagena superan a las cantidades necesarias para controlar los patógenos por debajo del umbral de daños económicos y obtener una cosecha normal

Se ha encontrado un gran número de parasitoides y depredadores, además de los que se sueltan, lo que es indicativo del potencial que se podría obtener con un adecuado manejo de las aplicaciones fitosanitarias, utilizando los productos con menor impacto sobre la fauna auxiliar

sin afectar a las propiedades químicas del suelo, las aguas y sin superar el límite máximo de residuos en el producto. El T-1 (aplicación bisemanal de Buprofezín) ha dado un mejor control de la mosca blanca que el T-2 (aplicación semanal). A falta de ampliar el ensayo, se puede establecer la hipótesis de que habrá mayor presencia de enemigos naturales en cantidad y diversidad de especies en invernaderos donde no se rea-

lizan aplicaciones de fitosanitarios, como han constatado otros estudios (Alcazar et al., 2000).

Respecto al establecimiento de dosis óptimas de fitosanitarios para control de plagas y enfermedades en el cultivo de pimiento bajo invernadero y compatibles con el medio ambiente en cuanto a lixiviación hacia las aguas subterráneas, se puede afirmar que, en las condiciones del ensayo, son alcanzables niveles normales de producción de pimiento con bajas aplicaciones, siempre auxiliado por la lucha biológica o sólo con el empleo de auxiliares y variedades resistentes al virus del bronceado se pueden obtener las mejores producciones de la comarca con menor impacto medioambiental y menor coste para el cultivo.

El exceso de tratamientos, además de elevar costes de cultivo, afecta a la contaminación de aguas, residuos en plantas y frutos y persistencia en suelo, habiéndose com-

BORO LÍQUIDO de alta calidad

Etaboro
 Abono corrector de la carencia de Boro
 200 g/l Boro (10% Boro elemental)
 100 g/l Boro (5% Boro elemental)
 1 LITROS

trabajamos en tu campo

MERISTEM
 QUIMICAS MERISTEM, S. L.

Ctra. Moncada/Naquera, km.1'700
 Apdo. 30, Moncada (VALENCIA)
 Tel: 96 139 45 11 - Fax: 96 139 53 31
 E-mail: meristem@quimicasmeristem.com

probado en el ensayo cómo se produce una presencia de pesticidas un 25% mayor en suelo y hasta 2, 3 veces mayor en frutos con exceso de aplicaciones. Por lo tanto, hay que desechar la idea de que a mayor número de aplicaciones fitosanitarias y mayores dosis se controlarán mejor los patógenos y se conseguirán mejores cosechas en el pimiento grueso bajo invernadero, ya que además de suponer un gasto innecesario contamina el medio ambiente.

Según los resultados expuestos a partir de este trabajo, se puede decir que el control biológico fue un éxito, llegando a un buen control de todas las plagas al final del cultivo. No siendo necesario realizar ninguna aplicación de insecticida y acaricida químicos para complementar las sueltas de los auxiliares. En este caso, el principal problema fue la araña roja y se consiguió erradicar con sueltas de *A. californicus* y *P. persimilis*,

complementadas con tratamientos con aceite parafínico (Sunspray Ultrafine). El resto de plagas, se tuvieron niveles muy bajos y un elevado control con auxiliares.

Agradecimientos

Además de la financiación de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia, se ha contado con las instalaciones e infraestructuras de invernadero y riego y colaboración técnica de personal del Centro Integrado de Formación y Experiencias Agrarias de Torrepacheco, análisis de aguas, suelos, plantas y lixiviados por personal del Laboratorio Agrario Regional (Layma) e información sobre aspectos técnicos del cultivo por parte de agentes de la Oficina Comarcal Agraria de Cartagena-Mar Menor e investigadores del Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario de la Consejería de Agricultura, Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia. También ha sido financiada la parte de lucha biológica y el asesoramiento técnico necesario por la empresa Koppert Sistemas Biológicos S.L.

Bibliografía

- Alcazar, M.D., Belda, J.E., Barranco, P. y Cabello, T. 2000. Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. Vida rural. Nº 118. 15-11-2000.
- AMOPA. 2000. Estudio general de la estructura y balance agronómico y económico de las explotaciones agrícolas de la Región de Murcia.
- Pochard, E. 1966. Donnes experimentales sur la selection du piment (*Capsicum annum* L.). An.Am. Plantes 16(2):185-197.

Para saber más...

- www.horticom.com/tematicas/lucha_integrada
- http://207.5.71.37/biobest/sp/bulletin/Campo_de_Cartagena.htm
- www.ivia.es/~aurbaneja/publicaciones/abstracts/Cont_bio_Biobest_con_Est_sp_Teralea_2002.htm

Aplicación de productos fitosanitarios y minimización del impacto ambiental

LLEIDA, DEL 9 AL 13 DE FEBRERO DE 2004. VIII CURSO DE ESPECIALIZACIÓN

Matrícula
Derechos de inscripción: 480 €
Plazo de inscripción: Hasta el 15 de enero de 2003
Secretaría del curso
 Centro de Mecanización Agraria
 Sra. Maite Meló
 Avda. Alcalde Rovira Roura, 191
 25198 Lleida
 Tel. 973 249 846
 Fax 973 249 403
www.gencat.net/darp/cma/curs.htm
ammelma@gencat.net

Fechas de celebración:

Del 9 al 13 de febrero.
 De 0.00 h a 18.00 horas.
 Día 13 de febrero.
 De 9.00 a 14.00 horas.
 Número de plazas 30.

Objetivos

Adquirir conocimientos teóricos y prácticos sobre:

- La interrelación existente entre la técnica de sustitución y la eficacia de los tratamientos fitosanitarios en cultivos extensivos, arboricultura, viticultura y horticultura.
- Las buenas prácticas fitosanitarias. Tratamientos químicos, sostenibilidad del medio y seguridad personal y alimentaria.
- Las normas técnicas, programas de inspección y legislación relativa a la maquinaria de tratamientos fitosanitarios.

Destinatarios

Curso dirigido a los profesionales de la protección vegetal que desarrollan su actividad en empresas del sector agroquímico, la maquinaria agrícola, entidades auditores y de certificación, las ADV y las ATRIAS, el asesoramiento técnico, la administración y los servicios públicos.

colaboran:



Generalitat de Catalunya
 Departament d'Agricultura,
 Ramaderia i Pesca

Universitat de Lleida
 Departament d'Enginyeria Agroforestal

PORTA

COMUNITAT EUROPEA
 Fons Europeu
 de Desenvolupament Regional