



Uno de los más notables cambios producidos en el programa de Control Integrado de Plagas (CIP), respecto a otros programas convencionales basados en el uso de insecticidas, en tomate, fue la utilización de umbrales de intervención para el control en mosca blanca, en una primera etapa, y más tarde en algunas especies de minadores de hojas.

Se introdujo el parasitoide *Diglyphus isaea* para el control

de diversas especies de *Liriomyza*, minador de las hojas.

Dado que este parasitoide entra, en ocasiones espontáneamente en los invernaderos, se fijó un criterio de suelta según el cual sólo estaba justificada en aquellos invernaderos en que el parasitismo natural no alcanzara el 25% de las larvas de minador. Con este criterio se pretendía ahorrar sueltas y aprovechar los recursos naturales de la zona.

En la imagen superior, minadoras de hoja en cultivo de tomate; en la inferior, negrilla en hoja y en fruto producida por la mosca blanca de los invernaderos. Uno de los índices de evaluación de eficacia del Programa de Control Integrado para mosca blanca, se basa en la estimación del porcentaje de frutos con negrilla, el daño más perjudicial producido por esa plaga.

## Lucha integrada en tomate

### Puesta en práctica y evaluación de un programa de control integrado de plagas para cultivo de primavera de tomate en invernaderos mediterráneos

#### Introducción

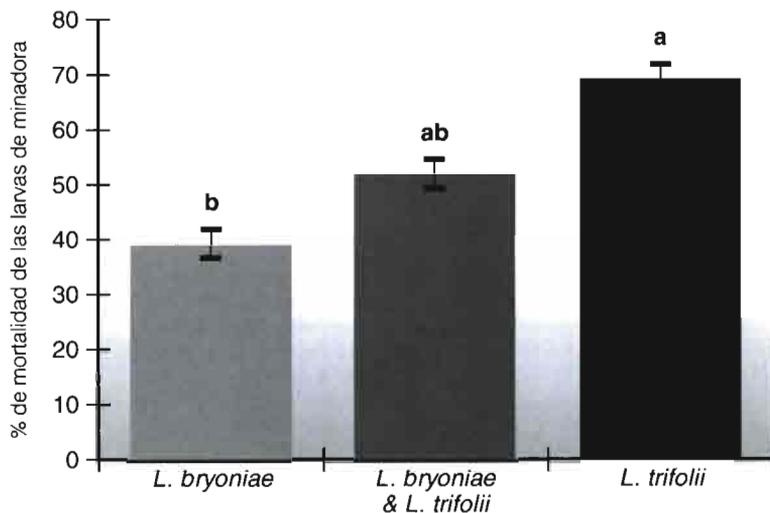
A finales de los 70 y en los 80 la mayor parte de los agricultores de cultivos hortícolas y ornamentales de Cataluña solían tratar frecuentemente con insecticidas y fungicidas para el control de plagas y enfermedades. Ello motivó que

se iniciaran una serie de estudios para evaluar la potencialidad de los enemigos naturales para el control de plagas en ese tipo de cultivos. En un principio se puso especial énfasis en la utilización de *Encarsia formosa* (Gahan) para el control de la mosca blanca

de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), la plaga más frecuente en los cultivos hortícolas protegidos de la zona. Se la encuentra en una amplia variedad de hospedadores, entre ellos el tomate, cuyo cultivo en condiciones protegidas suele hacerse desde febrero (trasplante) hasta comienzos de julio cuando se da por acabada la recolección.

Se estudiaron las interacciones entre las plagas y sus enemigos naturales así como las prácticas culturales que pudieran potenciar la eficacia de programas de control integrado (1, 2, 3, 4, 5). En base a los resultados obtenidos se desa-

**Figura 1:**  
**Porcentaje de mortalidad debida a *D.isaea* en invernaderos con una o con dos especies de minadores, *L. Trifolii* (LT) y *L. bryoniae* (LB) (\*)**



(\*) El número de muestras fue de 24, 24 y 44 para LT, LT & LB y LB respectivamente

rolló un programa de control integrado para tomate protegido de primavera que toma en consideración las migraciones de doble sentido entre el invernadero y el aire libre tanto de las plagas como de los enemigos naturales (6). Este programa se está aplicando en Cataluña desde 1989 mientras que en Menorca empezó su aplicación en 1992. El seguimiento en la aplicación del programa en esas zo-

nas nos permite alcanzar dos tipos de objetivos. En primer lugar, mostrar a los agricultores las ventajas del control integrado y asesorar a los técnicos de las asociaciones de defensa vegetal en su aplicación. En segundo lugar, nos permite conocer la eficacia del programa en diversas condiciones comerciales e ir evaluando la incidencia de las plagas a lo largo de los años.

En este artículo se describe sintéticamente el programa y se da cuenta de los resultados habidos en su aplicación en Cataluña y Menorca en los últimos años.

**Descripción del programa de control integrado**

**1) Plagas**

Las especies *T. vaporariorum*, *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach) y *L. trifolii* (Burgess) constituyen las plagas principales del cultivo de tomate protegido de primavera. Las secundarias incluyen los pulgones, larvas de lepidópteros y el ácaro *Aculops lycopersici* (Massee). A pesar de su carácter secundario, éstas últimas pueden ser causa de pérdidas económicas importantes.

Un primer cambio notable de nuestro programa CIP con respecto a programas convencionales basados en el uso de insecticidas residió en la utilización de umbrales de intervención para mosca blanca y dosis del parasitoide *E. formosa* adaptados ambos al cultivo de tomate temprano en nuestras condiciones. Con ello se trató de optimizar el control de esa plaga mediante la inoculación del parasitoide con sueltas tempranas. Un segundo cambio significativo fue la introducción de otro parasitoide, *Diglyphus isaea* para el control de diversas especies de *Liriomyza*, minador de las hojas. Dado que este parasitoide entra en ocasiones espontáneamente en los invernaderos, se fijó un criterio de suelta según el cual sólo estaba justificada en aquellos invernaderos en que el parasitismo natural no alcanzara el 25% de las larvas de minador (Cuadro 1). Con este criterio se pretendía ahorrar sueltas y aprovechar los recursos naturales de la zona.

En el Centro de Cabrils del IRTA se puso a punto la cría masiva de ambos parasitoides, *E. formosa* y *D. isaea*, de modo que se producía el número suficiente de ambos para cubrir una superficie total de 5 ha. de invernaderos de tomate temprano.

**Producción integrada por convenio**

**Varias cooperativas, el pasado mes de abril, firmaron un convenio de producción integrada de tomate**

Representantes de las cooperativas Cinco Vegas y Coproñjar y la Federación de Cooperativas Agrícolas y Ganaderas de Andalucía, Fecoaga, en Almería han firmado un convenio con la dirección general de Producción Agraria para el cultivo de tomates dentro de las normas de producción integrada

Según el director general de Producción Agraria, Luis Gázquez, este tipo de cultivo, a caballo entre la agricultura biológica y la denominación de origen, supone importantes beneficios económicos para los productores.

La producción integrada supone un consumo mínimo o nulo de componentes fitosanitarios. Esto lleva a que muchos de los productos tengan un nivel cero de residuos de pesticidas al final de la producción, lo que supone una mayor calidad de la misma.

En Andalucía se están llevando a cabo experiencias de este tipo, que se regulan dentro del Decreto de Producción Integrada, en Huelva con fresas y en Málaga con cítricos.

C.P. / Redacción

**Cuadro 1:**  
Carta de decisión del programa CIP para el cultivo de tomate temprano protegido.

Plagas	Umbral de intervención	Método de control	Dosis y tipos de tratamientos
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (MB)	Cuando en los márgenes del invernadero se halla 1 MB/planta, iniciar la suelta de parasitoides. Si en el mes de Mayo no se alcanza este umbral, obsérvese si hay larvas. En caso positivo iniciar la suelta.	Sueltas inoculativas de <i>Encarsia formosa</i> (EF)	6 sueltas 2 EF por planta cada 7/15 días
<i>Liriomyza spp.</i>	Comprobar si hay menos del 25% de parasitismo natural.	Sueltas de <i>Diglyphus isaea</i> (DI) para aumentar el parasitismo natural	4000 adultos de DI / Ha en dos sueltas
Pulgones	Localizar los primeros focos significativos	Pirimicarb	Si el pulgón no está disperso por todo el invernadero, tratar sólo los focos. Dosis etiqueta.
<i>Agrotis segetum</i> , <i>A. ipsilon</i>	Comprobar presencia de daños cuando las plantas son jóvenes	Cebos insecticidas	Tratar sólo focos. Dosis etiqueta.
<i>Chrysodeixis chalcites</i> , <i>Plusia gamma</i>	Comprobar si hay más de 2 larvas/planta	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Dosis etiqueta.
<i>Aculops lycopersicy</i>	Localizar los primeros focos	Bromopropilato	Tratar los focos si no está disperso por todo el invernadero. Dosis etiqueta.

La aplicación del programa CIP, que incluye principalmente la introducción de parasitoides, la aplicación de prácticas culturales correctas y el tratamiento selectivo con plaguicidas, corrió a cargo de los correspondientes técnicos de las asociaciones de defensa vegetal en base a un protocolo de muestreo y de intervención suministrado por dicho Centro de Cabriils, así como a una lista de plaguicidas autorizados por su selectividad. Dicha lista procedía fundamentalmente de los resultados del grupo de trabajo de la OILB/SROP sobre «Plaguicidas y organismos beneficiosos» y de los resultados propios (7).

## 2) Enfermedades

Las enfermedades más comunes del cultivo comentado en nuestra zona son las causadas por *Botrytis cinerea*, *Phytophthora infestans* y *Leveillula taurica*. La misión de los técnicos en este aspecto fue velar por la aplicación de las prácticas culturales correc-

tas para prevenir y disminuir la incidencia de las enfermedades, el diagnóstico de las mismas y decidir cuándo había que aplicar un fungicida de entre los recomendados por su eficacia y selectividad respecto de los enemigos naturales.

## Resultados de evaluación de la eficacia del programa

### 1) Mosca blanca y *E. formosa*

Dado que el programa CIP no prevé el inicio de las sueltas de *E. formosa* en fecha fija sino que depende de la dinámica de la población de mosca blanca, tal como se refleja en la Cuadro 1, dicho inicio varió según el invernadero y el año (8), aunque osciló por lo general entre últimos de abril y mediados de mayo. En mayo hay que hacer la suelta, si hay presencia de larva, aunque no se alcance el umbral de intervención (Cuadro 1). Las fechas medias más tardías de los tres años últimos de evaluación, de 1991 a 1993, pudo es-



## IPM en tomate

La Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía ha editado un práctico manual que se incluye dentro de la colección «Comunicación I+D Agroalimentaria-4/94».

El libro, titulado «IPM tomate. Programa de Manejo Integrado en el cultivo de tomate bajo plástico en Almería», es obra de M<sup>a</sup> Dolores Rodríguez Rodríguez (Sección de Protección de los Vegetales de Almería), Ramón Moreno Vázquez (Centro de Investigación y Desarrollo Hortícola de la Mojonera, Almería), M<sup>a</sup> Paz Rodríguez Rodríguez (Coop. Coprohñijar, San Isidro, Almería), Jesús M<sup>a</sup> Lastres García-Testón (Sección de Protección de los Vegetales de Almería), Elena Mirasol Carmona (Tragsatec), M<sup>a</sup> del Mar Tellez Navarro (Coop. Coprohñijar, San Isidro, Almería) y ha sido coordinado por la Dirección General de Agricultura y Ganadería.

El ejemplar consta de 82 páginas con fotografías a color y cuesta 800 pesetas.

tar debido a una menor supervivencia de la población exterior invernante de mosca blanca en comparación con los años anteriores o al más estricto seguimiento de las prácticas culturales que pretenden retrasar la colonización del invernadero (5).

Uno de los criterios de evaluación del éxito en la utilización de *E. formosa* reside en el porcentaje de folíolos con



En la fotografía superior, pulgón en tomate.

larvas de mosca blanca parasitadas, es decir, larvas negras al final del cultivo. En ella se pueden observar diferencias significativas de un año a otro aunque en ningún caso fue menor del 50%. Otro de los índices de evaluación de eficacia del programa para mosca blanca se basa en la estimación del porcentaje de frutos con negrilla, el daño más perjudicial de esa plaga. A pesar de que los porcentajes de parasitismo variaron a lo largo de los 5 años analizados, el porcentaje de frutos con negrilla nunca fue superior al 2% y fue insignificante en tres de los 5 años.

---

**Las especies *T. vaporariorum*, *Liriomyza bryoniae* y *L. trifolii*, constituyen las plagas principales del cultivo de tomate protegido de primavera. Las secundarias incluyen los pulgones, larvas de lepidópteros y el ácaro *Aculops lycopersici*.**

---

### «Producción integrada»

Del mismo modo que existe el término «denominación de origen» o «de calidad» para designar un conjunto de productos que cumplen una serie de normas y requisitos establecidos por las autoridades, se ha creado también la denominación genérica «Producción Integrada», la cual está reglamentada por las siguientes órdenes: Orden del 25 de junio de 1992 por la que se fija la denominación genérica «Agricultura Integrada»; Orden del 22 de diciembre de 1992 con la que se modifica el

nombre por «Producción Integrada» y Orden del 24 de febrero de 1993 por la cual se reglamenta la denominación genérica «Producción Integrada» y su Consejo.

En la actualidad, se ha constituido el «Comité Técnico del Tomate» y se están elaborando las normas técnicas que regularán la producción de esta hortaliza bajo la denominación «Producción Integrada», tanto en invernadero como al aire libre.

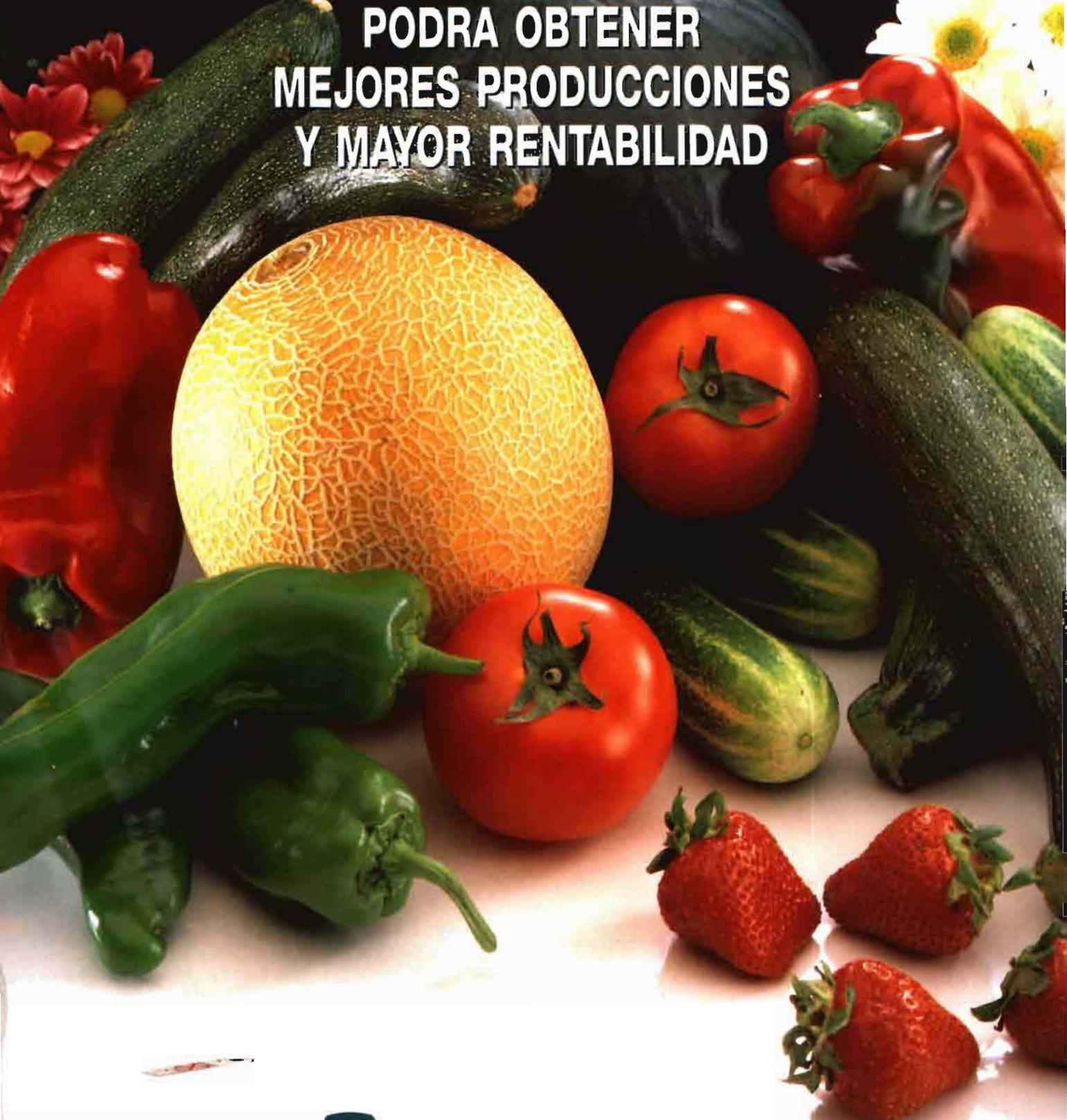
La eficacia del control biológico de la mosca blanca resultó ser independiente de la fecha de inicio de las sueltas, lo que indica que el umbral de intervención fue correcto. Hay que tener en cuenta, por otra parte, la acción de los depredadores polífagos indígenas que entran en los invernaderos y que pueden complementar la eficacia de *E. formosa* a la vez que reducen el número de larvas de mosca blanca parasitables. Si el parasitismo es dependiente de la densidad, como es habitual, la reducción de la densidad de larvas de mosca blanca como consecuencia de la actividad de los depredadores desemboca en tasas menores de larvas parasitadas. Este factor podría explicar el número comparativamente bajo de folíolos con larvas parasitadas en 1992, año en que se observaron poblaciones relativamente altas de dos míridos depredadores, *Macrolophus caliginosus* (Wagner) y *Dicyphus tamaninii* (Wagner).

En definitiva, nuestros resultados muestran que las dosis utilizadas de *E. formosa* son capaces de controlar la mosca blanca de los invernaderos en cultivo mediterráneo de tomate temprano protegido a pesar de las posibles inmigraciones de adultos de la plaga procedentes del exterior.

#### 2) Minadores -*D. isaea*

En la mayor parte de los invernaderos examinados se comprobó que hubo parasitismo natural de los minadores del género *Liriomyza* por el parasitoide *D. isaea*. A lo largo de los 5 años de evaluación del programa, solamente en un 25% de los invernaderos fue necesario proceder a la suelta del parasitoide de acuerdo con el criterio del Cuadro 1, lo que indica la importancia del parasitismo natural tal como también han observado otros autores mediterráneos (4, 10, 11, 12). La eficacia de ese parasitoide es la suma de su actividad parasitaria y de la depredadora sobre larvas jóvenes y empieza a ser notable en mayo para ir creciendo posteriormente hasta final del cultivo.

**PODRA OBTENER  
MEJORES PRODUCCIONES  
Y MAYOR RENTABILIDAD**



**VERTIMEC<sup>®</sup>**  
(abamectina)



**MSD AGVET**

División de Merck Sharp & Dohme de España, S.A.  
C/ Josefa Valcárcel, 38. 28027 MADRID  
Telf. (91) 321 06 00. Fax (91) 321 06 15

© VERTIMEC es una marca registrada de Merck & Co., Inc.  
Whitehouse Station, N.J., E.U.A.  
© Copyright (1994) Merck Sharp & Dohme de España, S.A., Madrid, España  
Fórmula/Reserva todos los derechos.

En la foto, invernadero de tomate temprano en la costa Mediterránea.



Las dos especies registradas de minadores a lo largo del periodo fueron *L. bryoniae* y *L. trifolii* y su abundancia relativa cambió de manera que la segunda fue perdiendo importancia, lo que concuerda con las observaciones de Lyon (13) en los invernaderos del sur de Francia en donde se comprobó el desplazamiento de *L. trifolii* por *L. bryoniae* y *L. strigata* de 1981 a 1987.

*L. trifolii* se vio más afectada por la actividad depredadora y parasitaria de *D. isaea* que *L. bryoniae* (Figura 1). Ello pudo deberse a la localización de la mina de ambas especies de minadores. La de la primera transcurre más cercana a la superficie del haz mientras que la de la segunda lo hace cambiando del haz al envés en su recorrido. Esta diferencia de comportamiento puede afectar la eficacia relativa del parasitoides. El efecto menor sobre *L. bryoniae* podría explicar, al menos en parte, el desplazamiento de la primera especie de minador por la segunda, aunque sería necesario estudiar más específicamente este tema para con-

firmar la hipótesis.

### 3) Otras plagas

El porcentaje de invernaderos que precisaron de tratamiento aficida según el criterio de la Tabla 1 fue muy variable según el año; desde el 18% en 1993 hasta el 75% en 1991. Estos tratamientos, sin embargo,

---

**Todos los parámetros utilizados para evaluar la eficacia del programa de control integrado en cultivo de tomate protegido de primavera mostraron resultados excelentes. El número medio de tratamientos insecticidas fue menor que 1. El programa consiguió reducir las aplicaciones de fungicidas en un 80%.**

---

se limitaron en la mayoría de los casos a los focos de pulgones y muy raramente se hicieron en la totalidad de las plantas. Por lo que a larvas de lepidópteros y *A. lycopersici* se refiere, el máximo porcentaje de invernaderos que exigieron la intervención señalada en el Cuadro 1 fue del 21%. En ningún caso se observó daños de *Frankliniella occidentalis* (Pergrande), a pesar de que esta especie ya fue detectada en nuestra zona en 1991. Otras dos plagas señaladas en el Mediterráneo, *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *L. huidobrensis* (Blanchart), no se registraron nunca en los invernaderos objeto de evaluación.

### 4) Tratamientos fungicidas

El número medio de tratamientos fungicidas por invernadero en el periodo examinado varió desde un mínimo de 1,4 en 1993 a un máximo de 2,2 en 1992. Ello supone una reducción del 80% en el número de tratamientos fungicidas en comparación con los resultados de una encuesta llevada a cabo en 1983 entre los agricultores y que situó el número

medio de tratamientos fungicidas en el tomate protegido temprano en 11. Este ahorro en costes y en impacto negativo sobre los enemigos naturales espontáneos e introducidos debe ser atribuido a la corrección de las prácticas de cultivo y a la asesoría de los técnicos, causa esta última probablemente más importante al permitir su actividad un mejor diagnóstico y el abandono de tratamientos rutinarios.

### Conclusiones

Todos los parámetros utilizados para evaluar la eficacia del programa de control integrado en cultivo de tomate protegido de primavera mostraron resultados excelentes.

A pesar de la variabilidad del inicio y ritmo de colonización de los invernaderos por los adultos de mosca blanca provenientes del exterior, los umbrales de decisión para la suelta del parasitoide *E. formosa* así como las dosis recomendadas resultaron capaces de controlar satisfactoriamente esa plaga.

El aprovechamiento del parasitismo natural de los minadores permitió que sólo en el 25% de los invernaderos hubiera que hacer suelta de *D. isaea*. Durante 1990 y 1991 se produjo el cambio de dominancia de especie de minador de *L. trifolii* a *L. bryoniae* de modo que en los dos años siguientes la última se convirtió en la dominante en el tomate protegido de primavera. En ese cambio pudo tener su influencia el mayor porcentaje de parasitismo y depredación que causa *D. isaea* en la primera especie en comparación con la segunda.

El número medio de tratamientos insecticidas fue menor que 1. El programa consiguió reducir las aplicaciones de fungicidas en un 80%.

### Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Martínez (U.F.R. d'Ecologie Animale et Zoologie Agricole, Montpellier) por la determinación de los ejemplares del género *Liriomyza* que le remitimos. Las

sugerencias del Dr. Welter (University of California, Berkeley) sirvieron para mejorar un primer borrador. Queremos agradecer asimismo la colaboración de los agricultores en cuyos invernaderos se tomaron los datos aquí presentados. Este trabajo fue parcialmente financiado por Ciba-Geigy.



R. ALBAJES<sup>a</sup>, R. GABARRA<sup>b</sup>, C. CASTAÑÉ<sup>b</sup>, O. ALOMAR<sup>b</sup>, J. ARNO<sup>b</sup>, J. RIU-DAVETS<sup>b</sup>, J. ARIÑO<sup>c</sup>, J. BELLAVISTA<sup>c</sup>, M. MARTÍ<sup>c</sup>, J. MOLINER<sup>c</sup> & M. RAMÍREZ<sup>c</sup>

<sup>a</sup> - Centre UdL-IRTA, Area de Projecció de Conreus, Lleida

<sup>b</sup> - IRTA, Centre de Cabrils, Cabrils (Barcelona)

<sup>c</sup> - Associacions de Defensa Vegetal de Baix Maresme, Alt Maresme, Baix Llobregat & Menorca

## Referencias bibliográficas citadas

- CASADEVALL, M., BORDAS, E., R. 1979. La mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, en El Maresme. I. Resultados preliminares de lucha integrada en un cultivo de tomate (1). An. INIA/Ser.Prot. Veg. 11: 45-56.

- BORDAS, E., GABARRA, R., ALOMAR, O., CASADEVALL, M., ALBAJES, R. 1981. La mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* en El Maresme III Ensayo de control mediante *E. formosa* en cuatro variedades de tomate. An. INIA, Ser. Agric. 16: 135-145.

- BORDAS, E., GABARRA, R., ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., ALBAJES, R. 1985. La lutte intégrée dans les cultures maraichères en Catalogue, présent et futur. Bulletin OILB/SRO-PVIII/1: 1-9.

- CASTAÑÉ, C., BORDAS, E., GABARRA, R., ALOMAR, O., ADILLON, J., ALBAJES, R. 1989. Progress in the implementation of IPM programs on protected vegetable crops. Cavallero, R., Pelereys, C. (eds.) A.A. Balkema, Rotterdam.

- ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GABARRA, R., BORDAS, ADILLON, J., ALBAJES, R. 1989. Cultural practices for IPM in protected vegetable crops. Cavallero, r., Pelereys, C. (Ed.) A.A. Balkema, Rotterdam.

- ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GABARRA, R., ALBAJES, R. 1992. El control integrado de plagas en horticultura intensiva en Catalunya. PHYTOMA España, (36): 34-40.

- CODINA, J., AVILLA, J., ALBAJES, R. 1987. Toxicity of various agrochemicals to *Encarsia tricolor* (Hymenoptera, Aphelinidae), a parasitoid of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera, Aleyrodidae). Integrated Pest Management in

Protected Vegetable Crops. Proceedings of the CEC/IOC Expert's Meeting, Cabrils, 27-29 May, 167-174.

- STATGRAPHICS 1987. Statistical graphic system by statistical graphic corporation, STSC, Rockville, MD.

- ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GABARRA, R., ARNO, J., ALBAJES, R. 1991. Conservation of native mirid bugs for biological control in protected and outdoor tomato crops. TOBC/ WPRS Bulletin 14(5): 33-42.

- LYON, J.P., 1984. Biological Control of Leaf Miner *Liriomyza trifolii* Burgess in France. In S.L. Poe (eds.). Proceedings the 4th Annual Industry Conference on the Leafminer, Sarasota, January, 56-58.

- NUCIFORA, A. 1987. The Integrated Pest Management and the most pressing problems of protected crops in Italy. Integrated Pest Management in Protected Vegetable Crops. Proceedings of the CEC/IOBC Expert's Meeting, Cabrils, 27-29 May, 275-283.

- BENUZZI, M., RABONI, F. 1992. *Diglyphus isaea*, Questo Imenottero calcidoideo è un parassitoide che può vivere a spese di diciotto differenti specie di Agromizidi; ormai si è affermato il suo impiego nella lotta biologica contro i minatori fogliari nelle colture ortofloricole. Informatore Fitopatologico 11: 29-34.

- LYON, J.P., TABONE, E., MARTINEZ, E., GERIA, A.M. ONILLON, J.C. 1987. Sur la répartition des différentes espèces de mineuses dans les cultures protégées en France. Integrated Pest Management in Protected Vegetable Crops. Proceedings of the CEC/IOBC Expert's Meeting, Cabrils, 27-