

## CONTROL BIOLÓGICO EN HORTICULTURA EN ALMERÍA: UN CAMBIO RADICAL, PERO RACIONAL Y RENTABLE

**Jan Van der Blom, Antonio Robledo, Sonia Torres y Juan Antonio Sánchez**  
(Dpto. Control de Plagas COEXPHAL)

### RESUMEN

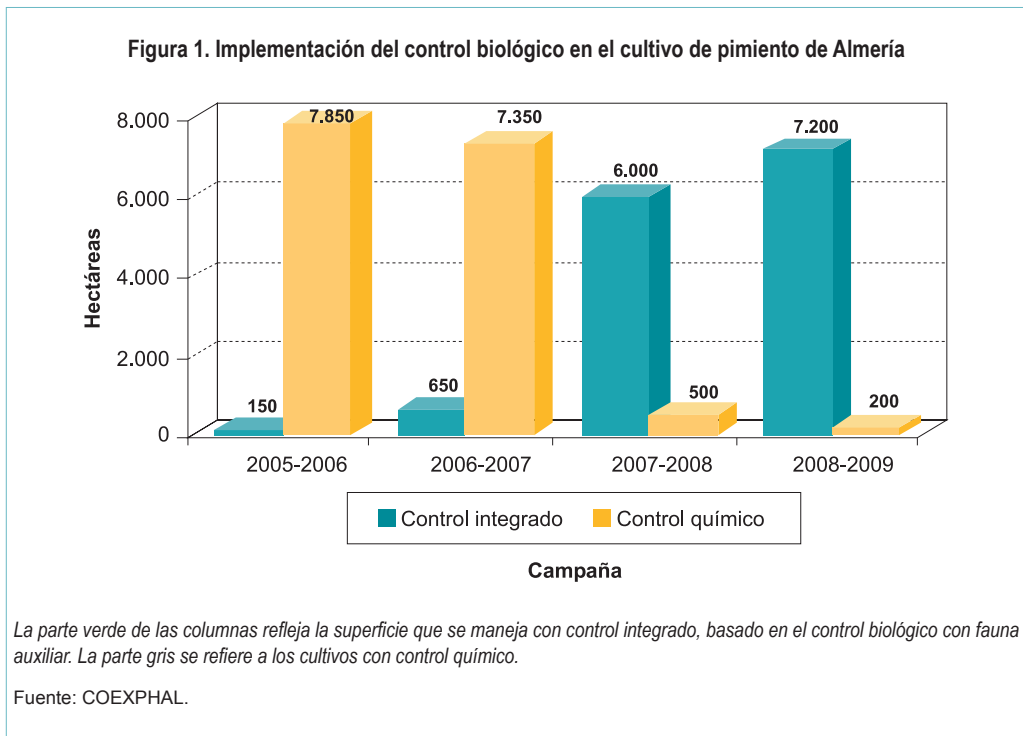
La agricultura almeriense se caracteriza por ser innovadora y por su alta rentabilidad. Tras sufrir ciertos problemas, todo el sector, incluyendo las empresas auxiliares, centros de investigación y la Administración, han realizado un gran esfuerzo para la reconversión imprescindible desde los métodos de control químico de plagas y enfermedades hacia programas de Control Integrado (CIP). Este proceso se ha definido como "Revolución Verde", convirtiendo a la provincia de Almería en un referente a nivel mediterráneo y mundial de la aplicación exitosa de las estrategias de Control Biológico de Plagas.

### SUMMARY

*The agriculture in Almeria is characterized for being innovative and its high profitability. After suffering some strong problems, the entire sector, including the auxiliary companies, research centres and the Administration, has made a big effort for the indispensable change from the traditional chemical control of pests and diseases to Integrated Production methods (IPM). This process is known as "Green Revolution", turning the province of Almeria into a Mediterranean and Worldwide reference about the successful application of Biological Control strategies.*

## 1. Introducción

Con gran alivio, el campo de Almería ha dado la bienvenida al control biológico de plagas. Con ello, ha quedado atrás una difícil situación fitosanitaria, que había puesto en grave peligro la supervivencia de gran parte de la producción agrícola en la provincia. El cambio radical que se produjo en los últimos años en pimiento (Figura 1) ha sido interpretado por muchos como un paso de emergencia frente a una situación comercialmente insostenible: el exceso de residuos de plaguicidas químicos detectados en los pimientos. No obstante, la implementación del control biológico no ha sido un simple cambio de rumbo por razones oportunistas. Ha sido fruto de un proceso largo de aprendizaje y adaptaciones, iniciado a finales de los años 80 en los institutos de investigación<sup>1</sup>.



<sup>1</sup> Rodríguez et alii (1993) y Moreno (1994).

Para llegar a esta transición, ha sido necesario un gran esfuerzo de todos los implicados. Esto incluye la administración, las casas de suministro de agentes de control biológico<sup>2</sup> y los muchos agricultores y empresas que han sido pioneros en sus fincas a lo largo de los años 90. No sólo se ha tenido que completar la gama de agentes de control biológico para conseguir un sistema fiable, sino también se han cambiado viejas rutinas y prácticas. Finalmente, la implementación se produjo cuando el sistema técnicamente se presentó como mejor alternativa al control químico de las plagas.

La tormentosa implementación del control biológico en pimiento no ha sido el primer cambio de este tipo en la horticultura en España, aunque por su magnitud y por sus consecuencias comerciales, medioambientales y sociales ha tenido muchas más repercusiones en todos los sentidos. Otros ejemplos de cambios comparables son:

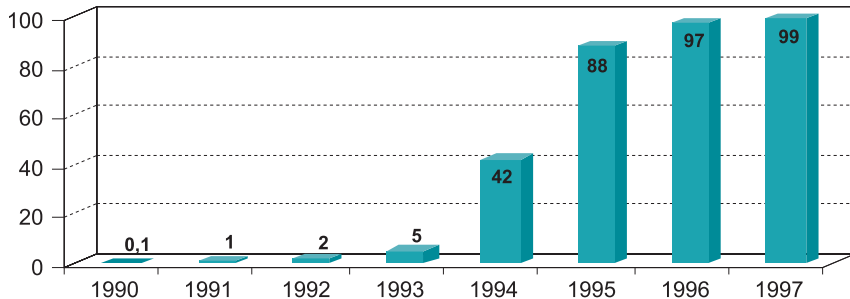
- La introducción de abejorros para la polinización en tomate. A principio de los años 90, la incorporación de los abejorros implicaba una adaptación total de los sistemas de control de plagas, requiriendo por primera vez la compatibilidad con insectos vivos. Muchos productos fitosanitarios de amplio espectro fueron eliminados inmediatamente para respetar a los abejorros como trabajadores valiosos. Por la alta rentabilidad del sistema natural de polinización, después de varios años de prueba, se llevó a cabo esta introducción con mucha rapidez (Fig. 2 y 3).
- Control biológico en Campo de Cartagena. Con respecto al control biológico en pimiento, la implementación en el Campo de Cartagena entre 1999 y 2001 ha mostrado una dinámica semejante (Fig. 4). En Campo de Cartagena, sin duda, el principal factor que ha impulsado el control biológico ha sido el éxito técnico en el control de las plagas.



**Figura 2. Los cultivos de tomate ya han conocido su particular revolución verde a principio de los años 90 por la introducción de los abejorros para la polinización**

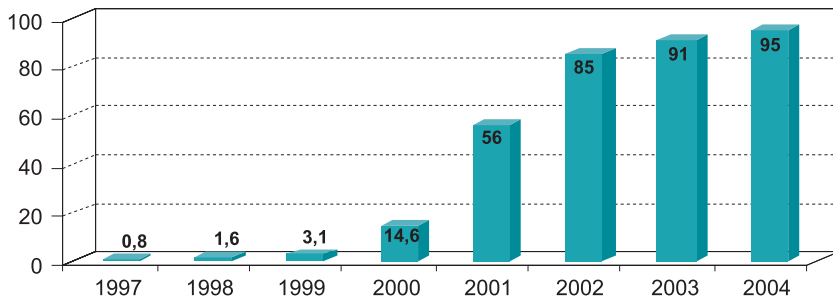
<sup>2</sup> Van der Blom et alii (1997) y (2002).

Figura 3. Introducción de abejorros en tomate en Almería



Porcentaje de invernaderos de tomate con abejorros en Almería. Elaboración propia.

Figura 4. Implementación del control biológico en el Campo de Cartagena



Porcentaje del pimiento bajo abrigo con control biológico en el Campo de Cartagena<sup>3</sup>.

A continuación se presenta un breve resumen del estado de cuentas en los diferentes cultivos, seguido por un análisis de las consecuencias de la reducción en el uso de plaguicidas químicos en diferentes sentidos<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Van der Blom (2008).

<sup>4</sup> Véase también Van der Blom *et alii* (2008a).

## 2. Pimiento

El cultivo de pimiento presentaba una situación fitosanitaria complicada, sobre todo por el alto nivel de resistencia que había acumulado el trips, *Frankliniella occidentalis*, contra las materias activas químicas disponibles. A raíz de esta resistencia, se desarrolló una dinámica de tratamientos químicos extremadamente frecuentes, pero con resultados de control cada vez más pobres. También la mosca blanca *Bemisia tabaci* y la oruga, *Spodoptera exigua*, han mostrado resistencia, aunque menos extrema que el trips. Especialmente el problema de trips ha sido resuelto de forma excelente con el control biológico con el chinche depredador *Orius laevigatus* como gran estrella, junto con el ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, que también actúa como gran depredador de los huevos de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. En pimiento, hay pocas plagas contra las cuales no se dispone de soluciones biológicas. Por esto, la rapidez con que se ha conseguido la implementación del control biológico en este cultivo ha sido espectacular (Fig. 1).

Una de las plagas que todavía no está satisfactoriamente resuelta con control biológico es la rosquilla verde, *Spodoptera exigua*. Para llegar a una solución contra esta plaga, COEXPHAL ha tomado las riendas en el registro de un insecticida microbiológico a base de un Virus de Poliedrosis Nuclear (VIR-EX®), desarrollado por la Universidad Pública de Navarra y los institutos de investigación de la Junta de Andalucía. El producto ha sido aplicado de forma experimental con excelentes resultados (Fig. 5).



Figura 5. Larva de *Spodoptera exigua* muerta por el Virus de Poliedrosis Nuclear, VIR-EX®

### 3. Tomate

La situación fitosanitaria en tomate es muy distinta a la situación en pimiento. El tomate está acosado por menos plagas que el pimiento y, en los últimos años, no se han producido grandes pérdidas por el virus de la cuchara (TYLCV), transmitido por mosca blanca. Por tanto, los agricultores han podido completar su ciclo de cultivo con pocos tratamientos. En la campaña 08-09, se realizan sueltas de enemigos naturales en aproximadamente 2.000 ha (25% del total). No obstante, el sistema todavía cuenta con ciertas deficiencias: los enemigos naturales controlan algunas plagas bien, mientras que contra otras no hay buenos resultados. Una plaga que está cobrando mucha importancia es el "vasates" (*Aculops lycopersici*, Fig. 6), contra la cual actualmente no hay agentes de control biológico disponibles. Consecuentemente, para los productores de tomate no existe un incentivo directo tan significativo para cambiar su sistema de control de plagas como han observado los productores de pimiento.

La reciente aparición de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*) puede condicionar el control de plagas totalmente en los próximos años. Desde Latino América se sabe que es una plaga persistente, muy propensa a desarrollar resistencia contra plaguicidas, por lo cual el control biológico queda como única alternativa. De momento, se conoce a los míridos (*Nesidiocoris tenuis*, Fig. 7) como buenos depredadores de *T. absoluta* y se trabaja de forma experimental con otras especies de enemigos naturales.



Figura 6. Tallo de tomate afectado por vasates (dcha.) a lado de un tallo sano. Patio interior del cortijo de San Juan



**Figura 7.** *Nesidiocoris tenuis* se ha convertido en una de las especies más importantes para el control biológico en tomate y berenjena. En la imagen, patio interior del cortijo de San Juan

## 4. Berenjena

A pesar de ser un cultivo acosado por muchas diferentes plagas, en 08-09 el control biológico ha llegado al 42% del total de las 1.500 ha de berenjena en Almería. Con distancia, se considera la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) como plaga más importante, seguido por el trips (*F. occidentalis*). Estas plagas han sido controladas con el ácaro depredador *Amblyseius swirskii*, la avispa parásita *Eretmocerus mundus* y el depredador *Nesidiocoris tenuis* (Fig. 7). Especialmente *N. tenuis* ha mostrado una alta capacidad de reproducción en este cultivo. El resto de plagas han sido secundarias de forma general y se han controlado con sueltas de diferentes enemigos naturales por focos y/o con productos fitosanitarios compatibles con la fauna auxiliar.

A pesar de que en algunos invernaderos se han presentado niveles relativamente altos de mosca blanca y trips, generalmente no se ha visto mermada su producción por la aplicación del control biológico. Esta aparente discrepancia, sin duda, es debida al efecto que tienen repetidos tratamientos fitosanitarios sobre el crecimiento de las plantas en las fincas con un manejo de plagas a base de productos químicos.

## 5. Cucurbitáceas

Los cultivos de cucurbitáceas tienen ciclos cortos, entre 3 y 4 meses, por lo cual se limitan las posibilidades de control biológico. Las especies introducidas tienen que ser de actuación rápida, y no pueden representar un gasto económico elevado. Por tanto, no se introducen chinches depredadores y se trabaja exclusivamente con ácaros depredadores o himenópteros parasitoides. *Amblyseius swirskii* ha sido la base del control de mosca blanca y trips.

En general, se ha observado en las cucurbitáceas un aumento de problemas de pulgón, plaga que anteriormente se controlaba bien con los productos fitosanitarios disponibles. El control biológico de esta plaga exige más atención, por ejemplo mediante la colocación preventiva de plantas reservorio para la cría de *Aphidius colemani*, y la aplicación de depredadores, como los coccinélidos. El control de araña roja por el ácaro depredador *Phytoseiulus persimilis* suele ser satisfactorio, siempre que haya una detección precoz de la plaga.

En el cultivo de pepino, igual que en otros cultivos, se observa un rejuvenecimiento de la planta y un alargamiento en el ciclo de producción a causa de la reducción de los tratamientos contra las plagas. Especialmente por este efecto, se espera un notable aumento en las aplicaciones de control biológico en pepino.

La tendencia en los cultivos de primavera, sobre todo melón y sandía, confirma el cambio de actitud frente a los plaguicidas. Aunque se trata de cultivos con una rentabilidad relativamente baja, se estima que más de la mitad de los agricultores realiza algunas sueltas de *A. swirskii*, *Diglyphus isaea* (contra minador, *Liriomyza* spp.) y/o *Aphidius colemani* (contra pulgón).

## 6. Efectos de la implementación del control biológico

La masiva aplicación del control biológico ha tenido repercusiones en varios sentidos. A continuación, se describe algunas consecuencias directas del cambio de rumbo en el control de plagas.



## 6.1. Mejor control de trips

En el cultivo de pimiento, los agricultores han observado un excelente control de las plagas más resistentes a plaguicidas por los enemigos naturales. Esto, sobre todo, ha sido destacable para control de trips. En noviembre-diciembre de 2006, la cooperativa Camposol SCA (El Ejido), llevó a cabo una comparación de la calidad del pimiento procedente de invernaderos con control biológico o con control químico<sup>5</sup>. En la línea de confección, de cada partida se cuantificó el porcentaje de los frutos clasificados como segunda calidad por las manchas plateadas causadas por trips (Tabla 1). La tabla demuestra que este daño ha sido muy inferior en las fincas con control biológico que en las fincas con control químico. En el caso de Camposol, las conclusiones de este análisis han proporcionado un importante argumento para extender el control biológico a todas las fincas de la cooperativa.

Para observar ventajas en la producción, generalmente no ha hecho falta más que observar el resultado en las propias fincas. Los agricultores se mostraron muy contentos con su control de plagas y saltaba a la vista que los cultivos con control biológico eran mucho más frondosos. Presentaban una masa foliar notablemente más fresca y productiva que los cultivos que semanalmente fueron acosados por tratamientos con mezclas de productos químicos.

Tabla 1. Daño causado por trips, evaluado en función del sistema de control de plagas<sup>(1)</sup>

	Número total de invernaderos	Número de invernaderos con daño directo	Porcentaje de frutos afectados en invernaderos por trips con daño directo
Control biológico	58	4 (7%)	8,4
Control químico	151	36 (24%)	20,6

<sup>(1)</sup> Daño por trips en invernaderos de Camposol SCA (nov.-dic. 2006)

<sup>5</sup> Datos recolectados por María Encarnación Pérez Villegas y Juan Salvador Olivares Palmero.

## 6.2. Polinización

Con la implementación del control biológico, se abren posibilidades para explotar las ventajas de la polinización natural por abejas o abejorros en cultivos como pimiento, calabacín y berenjena. Anteriormente, el intensivo esquema de tratamientos químicos era incompatible con el funcionamiento de las colmenas, sobre todo en pimiento y berenjena. En pimiento, la aplicación de la polinización natural (Fig. 8) aumenta la calidad de los frutos. Aunque el cuaje espontáneo suele ser suficiente para garantizar una cosecha, siempre se produce un porcentaje de frutos mal formados por deficiencias en la estructura de las semillas. Las abejas o los abejorros realizan una polinización completa, por lo cual se puede reducir claramente el porcentaje de estrío. Se estima que más de la mitad de los productores de pimiento cuenta con polinizadores, mientras que este porcentaje en berenjena y calabacín es superior al 80%<sup>6</sup>.



Figura 8. La polinización natural aumenta notablemente la calidad del pimiento

<sup>6</sup> Van der Blom *et alii* (2008b).

### 6.3. Plagas al final de campaña

Los agricultores que realizan un control de plagas a través de productos fitosanitarios químicos, suelen continuar sus tratamientos hasta que, para asegurar la cosecha, ya no existe la necesidad. Consecuentemente, se produce un fuerte crecimiento en las poblaciones de las plagas en las últimas semanas del cultivo, llegando a su máximo justo antes de eliminar las plantas. Uno de los mayores problemas fitosanitarios en las zonas de alta concentración de invernaderos es que, por el solape de los cultivos, las plagas invaden cultivos cercanos masivamente cuando se eliminan las plantas de un invernadero. En fincas donde funciona el control biológico, este efecto no se produce. La fauna auxiliar se reproduce en las plantas, y mantienen poblaciones altas hasta el final. Conteos realizados en invernaderos, escogidos al azar, en el verano de 2008 confirman este efecto. La Tabla 2 muestra datos acerca de 13 invernaderos diferentes, todos en la zona del Poniente de Almería. En los primeros días posteriores al levantamiento del cultivo, se realizaron conteos de las cantidades de trips y mosca blanca que cayeron en trampas cromotrópicas. Se observa que se han capturado notablemente más insectos en los invernaderos de control químico que en los invernaderos de control biológico. Esta diferencia, sobre todo, es muy significativa con respecto al trips. También con respecto a la mosca blanca ha habido una gran diferencia, aunque se nota que en los dos cultivos de berenjena el control biológico de la mosca ha sido más problemático. Con respecto a este cultivo han faltado referencias de control químico.

**Tabla 2. Cantidades de trips y mosca blanca capturadas en los primeros días después de arrancar los cultivos**

Cultivo	Químico / Biológico	Trips	Mosca blanca
		Número por día en el primer conteo	
Sandía	Químico	4.000	700
Calabacín	Químico	1.400	175
Calabacín	Químico	1.300	1.800
Sandía	Químico	1.000	330
Pepino	Químico	800	4.800
Melón	Químico	700	170
Tomate	Químico	40	600
Berenjena	Biológico	80	2.000
Berenjena	Biológico	1	750
Calabacín	Biológico	75	130
Melón	Biológico	14	60
Pimiento	Biológico	0,5	23
Calabacín	Biológico	1	13

Fuente: Coexphal y Delegación de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía en Almería.

## 6.4. Plagas nuevas en horticultura

La reducción de los tratamientos químicos y la introducción de la fauna auxiliar han provocado grandes cambios en la importancia relativa de cada una de las especies nocivas. El control biológico ha sido "diseñado" para hacer frente a las plagas que no se controlaban bien con productos fitosanitarios, pero no siempre da respuestas adecuadas a problemas que antes, precisamente por los tratamientos químicos, no existían. Algunos ejemplos son:

- La cochinilla *Pseudococcus affinis*. En Murcia-Alicante, esta especie ya fue detectada como plaga de importancia puntual en 1999<sup>8</sup>. A partir de 2007, su presencia también ha ido en aumento en Almería, aunque raramente alcanzando densidades realmente dañinas. El coccinélido *Cryptolaemus montrouzeri* (Fig. 9) es capaz de controlar la cochinilla, aunque en la mayoría de los casos se prefiere realizar tratamientos localizados en los focos de la plaga.
- El chinche *Creontiades pallidus* (Fig. 10)<sup>9</sup> y el chinche apestoso, o "banderola", *Nezara viridula* (Fig. 11). Los adultos de ambas especies miden aproximadamente un centímetro. Tanto los adultos como las ninfas pueden provocar daño a las plantas y los frutos por picaduras que deprecian su valor comercial. En el caso de ambas especies, lo más importante es la prevención de su entrada en los cultivos, manteniendo una buena hermeticidad
- El escarabajo *Gonocephalum rusticum* (Fig. 12). Plaga relativamente desconocida que vive en el suelo y es, sobre todo, dañina para plántulas recién transplantadas. Las larvas, los "falsos gusanos de alambre", llegan a medir hasta un centímetro y medio, pueden provocar daños a las raíces de las plantas. Son de color beige, con tres pares de patas y el cuerpo duro, esclerotizado.

<sup>8</sup> Bielza *et alii* (2000).

<sup>9</sup> Urbaneja *et alii* (2002).



Figura. 9. Larva blanca del *coccinélido* *Cryptolaemus montrouzeri* (en el centro) depredando la cochinilla *Pseudococcus affinis*



Figura. 10. *Creontiades pallidus*



Figura. 11. Chincheapestoso *Nezara viridula*

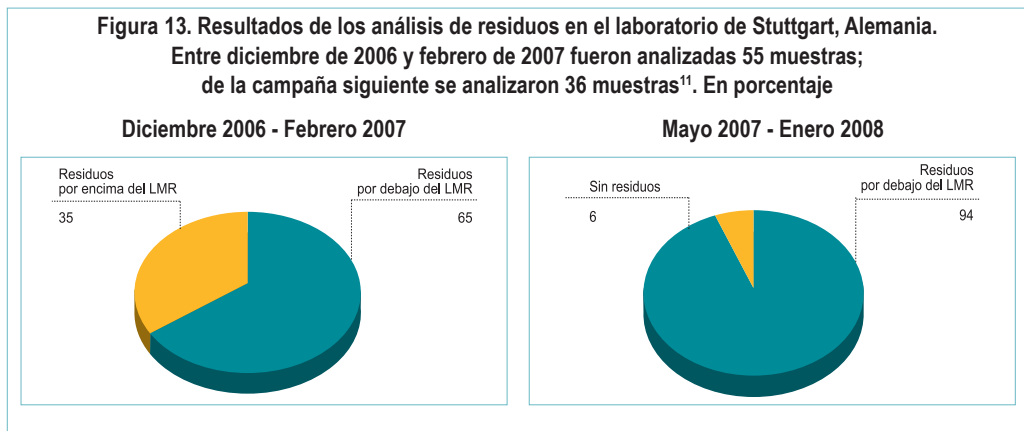


Figura. 12. Adulto de *Gonocephalum rusticum*, cuyas larvas se conocen como "falso gusano de alambre".  
(foto: Antonio Robledo)

## 6.5. Residuos

El efecto más deseado de la implementación del control biológico, de cara al comercio de frutas y verduras de Almería, ha sido una bajada espectacular de los residuos en pimiento en un solo año. En el laboratorio de Coexphal, se detectaron un promedio de 42 materias activas en concentraciones superiores a los límites máximos de residuos (LMR) en cada 100 análisis en la campaña 2006-2007. Al año siguiente, esta cantidad se redujo hasta solamente 2 por cada 100 análisis<sup>10</sup>. Los resultados de la *revolución verde* fueron, igualmente, observado en algunos países de destino de los productos almerienses.

El laboratorio de Stuttgart en Alemania fue, a final de 2006, el primer laboratorio que detectó la materia activa no autorizada "isofenfos metil" en muestras de pimiento procedentes de Almería. A raíz de este descubrimiento, se levantó una alarma generalizada acerca de los residuos sobre los pimientos españoles. En esta campaña, 06-07, el laboratorio en Stuttgart encontró residuos en concentraciones superiores a los LMR en el 35% de las muestras almerienses analizadas. Sin embargo, este mismo laboratorio obtuvo resultados totalmente diferentes en 07-08. De 36 muestras analizadas durante esta campaña, ninguno contenía residuos superiores a los LMR, y ya había algunas muestras totalmente libre de residuos (Fig. 13). Por estos resultados tan llamativos, el mismo laboratorio publicó un informe que, sin duda ninguna, ha dado lugar a una prensa muy positiva en Alemania, entre otras cosas por reportajes en canales públicos de televisión y radio.



<sup>10</sup> Van der Blom *et alii* (2008<sup>a</sup>).

<sup>11</sup> [http://cvuas.untersuchungsämter-bw.de/pdf/druck\\_pest\\_paprika5\\_EN.pdf](http://cvuas.untersuchungsämter-bw.de/pdf/druck_pest_paprika5_EN.pdf)

## 7. Conclusiones

En Andalucía, el sector hortícola ha podido gozar de importantes ayudas para la realización del control biológico<sup>12</sup>, ascendiendo en la campaña 08-09 a un total de aproximadamente 17 millones de euros. Se puede concluir que raramente un plan de ayudas ha cumplido con sus objetivos de forma tan contundente como éste. No sólo ha sido un alivio económico para los agricultores frente a una innovación, sino también ha caído en el momento justo de cambio trascendental para el futuro de la producción y la comercialización hortofrutícola en Andalucía.

Sin duda, el éxito del control biológico mejora enormemente la posición competitiva del sector hortícola español frente a otros países. No obstante, la mayor satisfacción para los agricultores es que se saben capaces de alcanzar la mejor cosecha posible en un entorno limpio de residuos y lleno de vida...

## Agradecimientos

*Agradecemos a María Encarnación Pérez Villegas y Juan Salvador Olivares Palmero por proporcionar los datos de Tabla 1 y a una enorme cantidad de técnicos y agricultores por su colaboración y su entusiasmo.*

---

<sup>12</sup> Ayudas dentro del marco del "Programa Nacional de Control de los Insectos Vectores de los Virus de los Cultivos Hortícolas", financiado en partes iguales por la Junta de Andalucía y la administración nacional.

## Referencias bibliográficas

- BIELZA, P.; GUERRERO, M. M.; TORRÓ, F.; ALCÁZAR, A. y LACASA, A. (2000): "Presencia del melazo gris *Pseudococcus affinis* Maskell 1894 en los cultivos de pimiento en invernadero"; en *Agrícola Vergel* (2000); pp. 241-247.
- BLOM, J. VAN DER (2002): "La introducción artificial de la fauna auxiliar en cultivos agrícolas"; en *Bol. San. Veg. Plagas* 28 (1); pp. 109-120.
- BLOM, J. VAN DER; RAMOS RAMOS, M. y RAVENSBERG, W. (1997): "Biological pest control in sweet pepper in Spain: Introduction rates of predators of *Frankliniella occidentalis*"; en *OILB/SROP Bull.* 20 (4); pp. 196-201.
- BLOM, J. VAN DER; ROBLEDO, A.; TORRES, S.; SÁNCHEZ, J. A. y CONTRERAS, M. (2008a): "Control Biológico de plagas en Almería: Revolución Verde después de dos décadas"; en *Phytoma España* (198); pp. 42-48.
- BLOM, J. VAN DER; ROBLEDO, A.; TORRES, S. y SÁNCHEZ, J. A. (2008b): "Revolución Verde en Almería: Extender el control biológico a todos los cultivos hortícolas"; en *Agrícola Vergel* (319); pp. 312-315.
- BLOM, J. VAN DER (2008): "Control biológico en pimiento bajo abrigo", en JACAS, J. y URBANEJA, A., ed.: *Control biológico de plagas agrícolas*. Valencia, Phytoma España (en prensa).
- MORENO, R., ed. (1994): *Sanidad vegetal en la horticultura protegida*. Sevilla, Junta de Andalucía.
- RODRÍGUEZ, M. D.; MORENO, R.; RODRÍGUEZ, M. P.; MIRASOL, E.; LASTRES, J. M. y TÉLLEZ, M. M. (1993): *IPM tomate. Programa de manejo integrado en cultivo de tomate bajo plástico en Almería*. Sevilla, Junta de Andalucía.
- URBANEJA, A.; ARÁN, E.; SQUIRES, P.; LARA, L. y VAN DER BLOM, J. (2002): "Aparición del chinche *Creontiades pallidus* (Heteroptera, Miridae) como depredador de mosca blanca y posible causante de daños en los cultivos de pimiento en invernadero"; en *Agrícola Vergel* (235); pp. 396-401.