



**Fernando Ramón
Lozano Ballester**
Hortamira S.C.L.
Dpto. Técnico.
San Javier (Murcia)

Desarrollo e implementación de un sistema de control biológico de áfidos en invernaderos de cultivo de pimiento, en el Campo de Cartagena (Murcia)

Las diferentes especies de áfidos que se desarrollan en nuestras condiciones de cultivo (fundamentalmente: *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* Sulzer, *Aulacorthum solani* Kalténbach y, sobre todo, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas) desde siempre han resultado ser uno de los factores más limitantes para los cultivos de pimiento bajo denominación ecológica en el Campo de Cartagena.

Ya desde los trabajos preliminares, realizados durante los ejercicios 2007 a 2009, con la utilización de reservorios de cereal inoculados con *R. padi*, como sustrato de la actividad parasitoide (*A. colemani*, *A. matricariae*), el objetivo primordial siempre ha sido el de conseguir un equilibrio en la dinámica de poblaciones de áfidos, de tal modo que no llegara a ser necesaria la continua y regular dependencia de aplicaciones fitosanitarias para ejercer un grado de control aceptable sobre las mismas.

Los avances realizados desde que se iniciaron los trabajos con coccinélidos, hacia la campaña 2009/10, permiten afirmar que la situación se ha revertido por completo y los agrosistemas de pimiento en invernadero han llegado a alcanzar un razonable equilibrio, en absoluto previsible hace una década.

Resumen de las experiencias con *H. variegata*

Los trabajos preliminares se iniciaron durante la campaña 2009/10. Durante ese año, y como ya era habitual en los precedentes, el 100% de parcelas experimentaron desequilibrios en las poblaciones de *M.euphorbiae*, pero se consiguió reducir la actividad de la plaga entre 5 y 7 semanas, y el número de tratamientos a 3,1/parcela.

Hacia la campaña 2010/11, pudimos concluir que el formato de adultos proporcionaba mejores resultados, reduciéndose al 60% las parcelas con desequilibrios y el número de tratamientos medio a 0,8/parcela, y al año siguiente pudieron fijarse dosis de referencia ($0,11 \pm 0,02$ ad/m²), lo que repercutió en una reducción de costes (de 0,42 a 0,08 €/m²), disminuyendo asimismo al 20% del total las parcelas que experimentaron desequilibrios (*M.euphorbiae*). Sin embargo, a la finalización del ejercicio 2013/14, no se habían mejorado los baremos anteriores (35% de parcelas con incidencias).

Resumen de experiencias con *S. nubilus*

Inmigración de poblaciones autóctonas de *S. nubilus*

Durante las campañas 2012/13 y 2013/14 quedó de manifiesto cómo en determinados invernaderos, a partir del mes de junio la proliferación de poblaciones autóctonas de *Scymnus*, desarrolladas sobre los reservorios, llegaba a ejercer un control eficaz de *M.euphorbiae* en invernaderos con desequilibrios importantes, los cuales no habían llegado a atajarse eficazmente con la realización de aplicaciones fitosanitarias específicas.

El Cuadro 2 refleja cómo durante dichas campañas, en la mayor parte de las parcelas de cultivo, pudo constatar la presencia del coleóptero, aunque únicamente en un relativamente reducido número de las mismas aparecieron en fechas -alrededor de la semana 20- donde suelen observarse desequilibrios importantes en las poblaciones de *M.euphorbiae*. Este hecho nos llevó

Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas

	% Parcelas	
	Cña 14/15	Cña 15/16
<i>H.variegata</i> (seltas)	100,00	66,00
<i>H.variegata</i> (presencia)	52,56	35,18
<i>H.variegata</i> (s.22)	43,58	29,62

Cuadro 1. Grado de implantación de *H.variegata* (% parcelas con presencia) en dos de las últimas campañas en las que se realizaron introducciones de esta especie.

<i>S.nubilus</i> - % inv	2012/13	2013/14	2014/15
Presencia:	65,75	78,38	63,33
Sem 20:	26,02	20,27	26,67

Cuadro 2. Grado de implantación de *S.nubilus* (% parcelas con presencia) procedente de la inmigración natural espontánea, durante las tres campañas que antecedieron a la introducción de esta especie procedente de cría en insectario.

	<i>S.nubilus</i> (i/m ²)	Nº de sueltas	Intervalo semanal
2015/16	0,14 ± 0,03	2	s9 a s13
2016/17	0,13 ± 0,03	2	s9 a s10
2017/18	0,19 ± 0,03	2	S9 a s13
2018/19	0,27 ± 0,06	3	S6, s10,s14
2019/20	0,27 ± 0,06	3	S8, s10,s14

Cuadro 3. Dosis promedio (individuos/m²), número de introducciones y momento en que se realizaron (*S.nubilus*), durante las últimas cinco campañas.

a proponer a la empresa Biosur insectarios, que ya nos estaba proporcionando de otra especie de coccinélido (*H.variegata*), una experiencia de cría de este auxiliar dedicada a la realización de un proyecto preliminar de introducciones.

Planteamiento y diseño de la experiencia

En la campaña preliminar 2014/15, se seleccionaron doce fincas, integrando un total de 78 invernaderos (41 ha) sobre una superficie de seguimiento total de 53 ha (A.E.). En sucesivos ejercicios, y dados los buenos resultados obtenidos en la anterior experiencia, se generalizaron las introducciones a toda la superficie de cultivo bajo denominación ecológica.

El formato utilizado fue el del insecto en fase adulta (botes de 250 ad/b), utilizando como soporte de suelta reservorios de cereal (trigo) inoculados con *S.avenae* (relación

aproximada de 30 m² de cereal / 1.000 m² de superficie de cultivo). Para la inoculación de los líneas de cereal intercalados entre los líneas de cultivo, se han venido utilizando entre 6-10 macetas/ha (12x12 cm) de *S.avenae*, dependiendo de la fecha de trasplante del pimiento, introduciendo los pulgones entre una y dos semanas después de la fecha de implantación del cultivo.

El seguimiento se realizó con carácter semanal/quincenal, evaluando entre 20 y 25 plantas por parcela, seleccionando dos flores y tres hojas/planta, utilizando dicho patrón como estándar para la evaluación del estado sanitario de los cultivos. Los datos se refieren a porcentaje de órganos ocupados.

S.nubilus: calendario de introducciones

En la mayor parte de casos, las introducciones consistieron en dos sueltas, o bien tres en las últimas

Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas

dos campañas, espaciadas aproximadamente un mes. En el intento de conseguir un avance en las fechas de máximos poblacionales, se aumentaron las dosis a partir de 2017/18, llegando a duplicar (Cuadro 3).

Inmigración natural de *S.nubilus*: dinámica poblacional

El seguimiento de poblaciones de *S.nubilus* procedente de inmigraciones espontáneas permitió establecer un patrón de dinámica que se ha repetido periódicamente entre ejercicios, sin grandes modificaciones, y puso de manifiesto que regularmente se comprueban aumentos significativos sobre el cultivo a partir de la semanas 18 a 20, alcanzándose máximos absolutos o relativos a partir de la semana 22, que se mantienen, con fluctuaciones, hasta fechas próximas a la finalización de los cultivos.

S.nubilus: resumen de campañas 2015/16 a 2019/20

La introducción generalizada del coccinélido, a partir del ejercicio 2015/16, nos permitió comprobar cómo se reducían de forma notoria los desequilibrios en las poblaciones de *M.euphorbiae*, desde el 100% de parcelas con ocupación (2009/10) hasta un máximo del 38% de invernaderos con presencia durante 2019/20 (Cuadro 4). Por otra parte, y sobre el dato de ocupación anterior, el porcentaje de parcelas que experimentaron aumentos importantes –susceptibles, por tanto, de recibir aplicaciones fitosanitarias específicas para corregirlos– se ha reducido drásticamente a cifras que oscilan entre 6-13%, según campañas: en este escenario, la media de tratamientos para el conjunto de invernaderos puede variar entre 0,12-0,39/parcela, cifra muy inferior a la apuntada al inicio de las experiencias con *H.variegata*, en 2009 (3,10 / parcela).

Por otra parte, la realización de aplicaciones específicas, incluso reiteradas, en aquellos casos en que ha resultado necesario, no parece haber tenido una repercusión relevante en la dinámica poblacional de *S.nubilus*.

Los resultados apuntan a una sincronización de las dinámicas de

<i>M. euphorbiae</i> % invernaderos	2014/15	2015/16	2017/18	2018/19	2019/20
Presencia:	78,20	36,58	31,25	32,98	37,93
Desequilibrios (>20% org ocup.)	26,92	7,32	6,25	13,40	9,19

Cuadro 4. Porcentaje de invernaderos con presencia de *M.euphorbiae* y de parcelas que experimentaron desequilibrios que condicionaron la realización de tratamientos fitosanitarios, desglosado por campañas.

<i>S. nubilus</i> % invernaderos	2014/15 (*)	2015/16	2017/18	2018/19	2019/20
Presencia:	97,92	86,58	78,43	93,81	71,42
Sem 18:	6,00	9,75	1,00	9,28	15,00
Sem 20:	46,94	54,88	9,80	34,02	46,14
Sem 22:	65,31	80,49	38,23	70,10	57,07
Introducciones:	62,82	100,00	100,00	100,00	100,00
	(*) Datos referidos a invernaderos con sueltas.				

Cuadro 5. Grado de implantación de *S.nubilus* (% parcelas con presencia) desde el inicio de las introducciones, desglosado por campañas.

predador-presa, consiguiéndose además un solape con el final de la eventual segunda etapa de máximos relativos en las poblaciones de *aphis* spp. y *myzus* spp., lo cual resulta fundamental a la hora de mitigar posibles desequilibrios tardíos en las poblaciones de estas dos últimas especies.

Hemos podido constatar la continuidad relativa del insecto sobre el cultivo, también en la práctica ausencia de poblaciones de áfidos, lo que podría explicarse dada su condición polifágica, y al ser *S.nubilus* un insecto preferentemente florícola.

Los resultados de las últimas campañas evidencian la consistencia en los patrones del modelo dinámico de *S.nubilus*, y muestran cómo, independientemente de los factores que puedan influir en su desarrollo, es común que comience a generalizarse la presencia del insecto y aumentar su densidad poblacional a partir de la semana 18, alcanzándose a partir de entonces máximos absolutos o relativos. Aunque la sincronización en las dinámicas de *S.nubilus* y *M.euphorbiae* no siempre se alcanza en la totalidad de parcelas de cultivo, con el aumento de poblaciones del coccinélido, las densidades poblacionales de pulgón se van reduciendo,

hasta prácticamente desaparecer a partir de las semanas 21 o 23 -finales de mayo- (Figuras 1 y 2).

El grado de implantación (Cuadro 5) muestra ligeras variaciones entre campañas, hecho que no parece haber tenido una influencia relevante en los ratios de control de la principal especie objetivo, *M.euphorbiae* (Cuadro 4).

Tal como se muestra en el Cuadro 5, y con la puntual excepción de la campaña 2017/18, la colonización de los cultivos de pimiento por parte del coccinélido a partir de los reservorios ha alcanzado, en el global de la experiencia, al 34-55% de las parcelas hacia la semana 20, y al 57-80% de las mismas hacia la semana 22, lo que pone de relieve el singular grado de eficacia alcanzado en el control de aquellas poblaciones de áfidos que aparecen en las etapas centrales de desarrollo del pimiento, normalmente a partir del mes de marzo.

Por otra parte, no se han registrado, durante todo el período de seguimiento, desequilibrios en las poblaciones de pseudocóccidos, relativamente habituales con antelación a la introducción generalizada de este auxiliar.

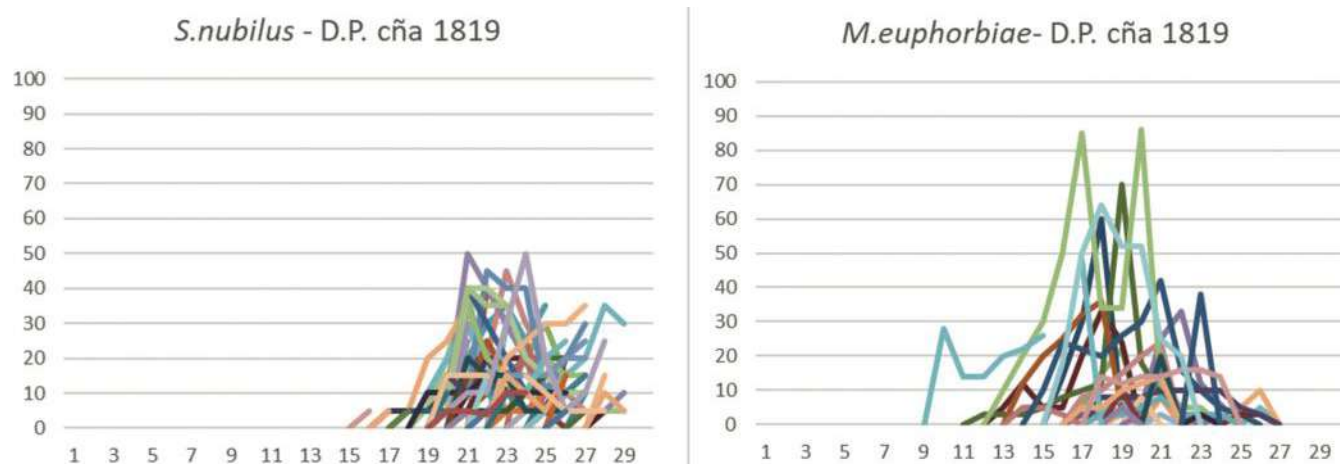


Figura 1. Superposición de D.P. de *S.nubilus* y *M.euphorbiae*, durante la campaña 2018/19.

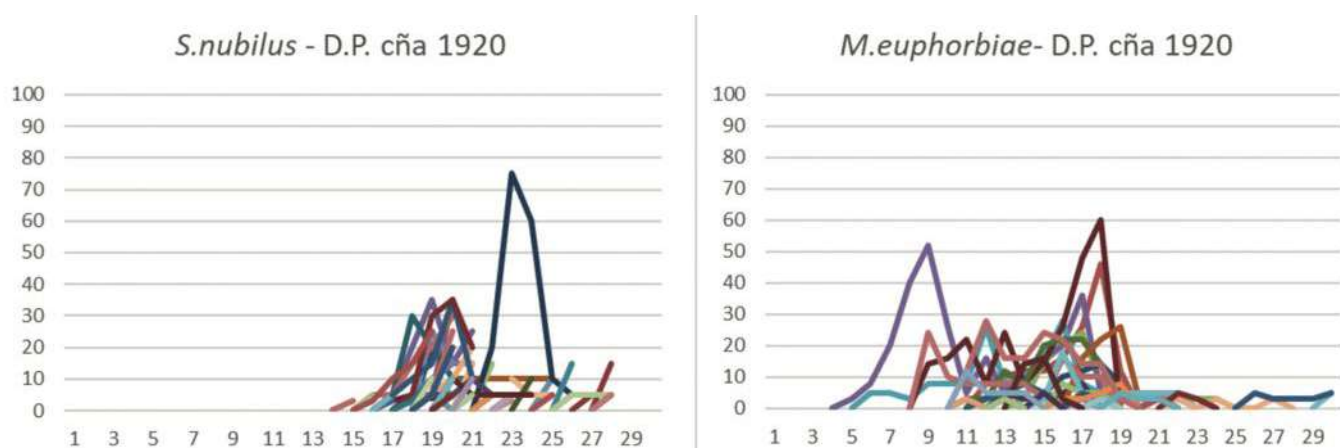


Figura 2. Superposición de D.P. de *S.nubilus* y *M.euphorbiae*, durante la campaña 2019/20.

Conclusiones

S.nubilus se postula, en nuestra área geográfica, y siempre en las condiciones expuestas en este trabajo, como la mejor herramienta posible

para el control de las poblaciones de áfidos que, a partir del mes de marzo, aparecen regularmente sobre los cultivos de pimiento en invernadero, y en particular, *M.euphorbiae*.

La variación en las dosis, y el avan-

ce en la fecha de sueltas, no parece contribuir a optimizar los resultados, probablemente debido a que el factor más determinante en este sentido llegue a ser la densidad de *S.avenae* en los reservorios.

Bibliografía

García-Marí. F., 2012. Plagas de los cítricos: 70-72. Ed. Phytoma.

Hodgson, F.M., Lorenzo, C.D., Prendes, C., Carrera, R., 2006. *Bol San. Veg. Plagas*, 32: 175-180.

Lozano, F.R., 2015. Evaluación de *S.nubilus* como agente de control biológico de áfidos dentro de un sistema de control integral con utilización de reservorios en cultivos ecológicos de pimiento en invernaderos del Campo de Cartagena. *Memoria de actividad – ATRIA de pimiento en invernadero*.