



Foto 1. Ensayos de papaya en Mazarrón (Murcia) donde se detectó la eficaz acción de *S. punctillum*.

Estrategia de control biotecnológico de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) en cítricos del sureste español

Al igual que en otros cultivos, en la época estival determinados cítricos presentan graves ataques de araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) debido principalmente al desarrollo de resistencias a fitosanitarios acaricidas, por ello se desarrolla una estrategia de control biotecnológico que integra el desarrollo de bancos de papaya (*Carica papaya* L.) para albergar y multiplicar el coccinélido depredador *Stethorus punctillum* Weise, junto con la valoración ecotoxicológica y limitaciones en su aplicación de los fitosanitarios comunes a este cultivo. Su implantación redujo el número de tratamientos fitosanitarios y supuso un descenso del porcentaje de daños en fruto del 45% en malla y del 17% al aire libre con respecto a la campaña más desfavorable.

David López Romero

Oficina Comarcal Agraria Fuente Álamo-Mazarrón. Consejería de Agua, Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia.

La araña roja (*Tetranychus urticae* Koch) constituye una de las plagas económicamente más importantes en una amplia gama de cultivos al aire libre y protegidos en todo el mundo, según Van Leeuwen y col. (2010), y es una de las mayores amenazas de los cultivos intensivos más representativos del arco mediterráneo: cultivos hortícolas, frutales y cítricos (Calvo y col., 2018). Sus picaduras deprecian notablemente el valor comercial de sus frutos (Aguilar y col., 2008) haciendo inviable una importante parte de la producción hortofrutícola mediterránea, con el considerable coste de recursos que conlleva.

Todas las especies conocidas del género *Stethorus* son depredadores obligados de ácaros (McMurtry y col., 1969; Chazeau, 1985; Rott y Ponsonby, 2000). Concretamente, *S. punctillum* está identificado como un depredador de alta densidad y de una alta tasa de consumo de *T. urticae*, con un elevado potencial en control biológico (Ragkou y col., 2004), superando los 200 adultos de *T. urticae* depredados por una sola larva y día de *S. punctillum* (Doreste, 1988), utilizando estímulos visuales y olfativos para localizar a los ácaros (Biddinger y col., 2009).

Utilizar coccinélidos acarífagos podría ser más eficaz que el uso de otros ácaros depredadores (Biddinger y col., 2009), aunque el control biológico de *T. urticae* no ha tenido una implantación definitiva y efectiva en los cultivos del sureste español, pudiendo ser debido, según indica Rodríguez y col. (2003), a que con temperaturas superiores a 30 °C y humedad relativa por debajo del 60% la efectividad de los fitoseidos más habituales en la comercialización para control biológico de *T. urticae* se reduce ostensiblemente, aspecto este que coincide con las condiciones más favorables para el desarrollo de *T. urticae*.

Las variedades de mandarina tempranas han mostrado una susceptibilidad manifiesta ante este miembro de la familia de los tetraníquidos (Aguilar y col., 2014); esto, unido a sus potentes mecanismos de resistencia a fitosanitarios específicos, hace que en muchos casos estas plantaciones tengan severos proble-



Foto 2. Banco grupal de papayas para reservorio de *S. punctillum* próximo a la plantación de cítricos.

mas de viabilidad. Desde 2014 se venían realizando trabajos de seguimiento de *T. urticae* en diversas variedades de mandarino extra-temprano en diferentes explotaciones colaboradoras de Mazarrón en agricultura convencional, actualmente gestión integrada de plagas (GIP). Durante estos años se ha podido apreciar el incremento significativo de los daños de este ácaro, afectando muy negativamente a su comercialización, especialmente en las plantaciones protegidas bajo estructura de malla. En estos casos resultaba evidente la baja efectividad de los tratamientos fitosanitarios acaricidas, incluidos los de última generación, debido a los demostrados y eficaces mecanismos de resistencia que *T. urticae* es capaz de desarrollar (García-Marí, 2005), y todo ello unido a un potencial biótico que la colocan a la cabeza de los artrópodos perjudiciales para la agricultura.

Desde hace varios años, a través de la Oficina Comarcal Agraria en Mazarrón (Murcia), se está promoviendo entre los agricultores la introducción de cultivos alternativos al monocultivo del tomate. Los cultivos subtropicales están siendo una de las alternativas, y han encontrado un nicho estratégico en Mazarrón, principalmente para el caso de la papaya (*Carica papaya* L.) lo que ha permitido el desarrollo agronómico de esta especie en la Región de Murcia. Durante el seguimiento de varios ensayos de papaya (Foto 1) se observó la eficaz acción contra araña roja de un coccinélido que identificamos

como *Stethorus punctillum* Weise y se originó la necesidad de poner en marcha un proyecto que desarrollara una estrategia para el control biológico de *T. urticae*, utilizando la papaya como planta hospedante de *S. punctillum*, ya que según indica Biddinger y col. 2009, la clave para el uso de coccinélidos en programas de control biológico de conservación es la provisión de hábitats de hibernación y refugios de fitoseidos pero próximos al cultivo. A la vez, resultaba evidente la necesidad de un cambio radical de estrategia, basada en la limitación del control químico y la implantación del control biológico para favorecer la inmigración de la población susceptible, que gracias a su mayor valencia ecológica frente a la población resistente facilitaría la reducción de la herencia genética resistente (Bielza, 2005). Finalmente se decidió poner en marcha un ensayo que combinara el control biológico y el control químico limitado y testado, junto con el diseño de bancos y el control de poblaciones y daños. A esta acción conjunta se decide denominarla como estrategia de control biotecnológico.

Material y métodos

Localización de las plantaciones de cítricos y detección de focos de araña roja

El ensayo se localizó en una explotación cítrica colaboradora situada en Mazarrón (Murcia) y compuesto por dos sectores en plantación co-

transferencia tecnológica

| cítricos |

mercial claramente diferenciados. El primero, con una superficie de 10 ha bajo malla con plantones de 'Orri®'; el segundo, 5 ha al aire libre con las variedades 'Clemenrubí®' y 'Orogros®'. No se establecen parcelas testigo debido a la capacidad de dispersión en lucha biológica. El ensayo se realizó en la época más sensible a la presencia de araña roja, desde mayo hasta octubre de 2018.

Para la detección de los focos de araña roja se estableció un programa de vigilancia y marcado de los posibles focos para su inmediata actuación, realizando un barrido aleatorio cada tres días en los dos sectores.

Diseño de bancos de papaya

Para favorecer el establecimiento del coccinélido *S. punctillum*, se crearon hábitats (Biddinger y col., 2009) a modo de bancos de papaya. La plantación de los bancos se realizó en el mes de mayo con planta de dos procedencias: a) maceta con un metro aproximado de tallo y b) plantas de 15 cm aproximadamente en bandeja. Se diseñaron tres tipos de bancos: a) interlínea, para facilitar una distribución homogénea de la población de *S. punctillum* dentro del sector ensayado y afectados por los tratamientos fitosanitarios testados, con una distribución de diez plantas por hectárea; b) perimetrales separados del sector, para evitar la afección de los tratamientos fitosanitarios pero manteniendo la mayor proximidad a los cultivos ensayados con una distribución aproximada de cinco plantas por hectárea en función del contorno del sector; y c) grupales o de reservorio de veinte plantas (Foto 2), para la extracción de material a la hora de realizar las sueltas inoculativas.

Sueltas inoculativas de *S. punctillum* en focos

Tras la identificación y marcado de un foco de araña roja en la plantación se procedió a la recolección de material vegetal (hojas) de papaya portador de *S. punctillum* en los bancos de reservorio. Para evitar la pérdida de individuos, debido a la capacidad de vuelo de los adultos, las posibles bajas por las elevadas temperaturas propias de esta época y la necesaria clasificación de las



Foto 3. Transporte de contenedores con hoja de papaya portadores de *S. punctillum* para la suelta inoculativa.



Foto 4. Diferentes estados de *S. punctillum* para los conteos del ensayo.

sueltas según el número de focos, el material se transportó en contenedores semiaislantes (Foto 3).

Control ecotoxicológico de GIP in-situ

Para limitar el control químico estrictamente a los fitosanitarios de menor o nulo impacto sobre *S. punctillum*, se realizó el testado ecotoxicológico de los principios activos de uso prescrito propio a las variedades ensayadas.

Para evaluar los daños se realiza un paralelismo con el procedimiento del International Organisation for Biological and Integrated Control west palaeartic regional section (IOBCwprs, 2005) y trabajos sobre organismos beneficiosos en cítricos (García-Marí y col., 2004). Se evalúan tres escalas de daño en función del porcentaje de mortandad de *S. punctillum* y para los principios activos propios en cítricos que se detallan: abamectina, acetamiprid, acei-



**ABSOLUTA
PRECISIÓN
CONTRA
LAS ARAÑAS**

CERTIS
Growing Together

DINAMITE®

Acaricida energético, preciso e innovador con excelente control sobre los ácaros tetránquidos



ENÉRGICO

Alta eficacia y persistencia frente a todas las arañas y especialmente para la araña roja en cítricos.



PRECISO

Es muy específico para los ácaros tetránquidos y muy respetuoso con la fauna auxiliar.



INNOVADOR

Nuevo modo de acción para romper resistencias con una sola materia activa.



certiseurope.es

PRODUCTO PARA USO POR AGRICULTORES PROFESIONALES. REGISTRO NÚM. 25360
LEA Y SIGA LAS INSTRUCCIONES DE USO DETALLADAS EN LA ETIQUETA DEL PRODUCTO

transferencia tecnológica

| cítricos |

te parafínico, *Bacillus thuringiensis*, etoxazol, fenpiroximato, hexitiazol, imidacloprid (vía goteo), metil clorpirifos y spiroticlofen. Las determinaciones de la mortandad se testaron solamente en larvas y adultos presentes a los dos, siete y catorce días tras el tratamiento con carácter general o puntual sobre los árboles designados tras los focos.

Observación y seguimiento de poblaciones

Para el seguimiento de las poblaciones se realizaron tres conteos de *S. punctillum* por suelta inoculativa de control en larvas, adultos y pupas; de la misma forma, se determinó en los mismos el desarrollo de brotes y frutos afectados por *T. urticae* (Foto 4). Los primeros conteos se realizaron transcurridos tres días tras las sueltas; los segundos, diez días; y los terceros, veinte días. Los conteos se realizaron sobre plátones completos y ramas parciales aleatorias en los adultos.

Resultados y discusión

Los controles realizados para la detección de *T. urticae* en el ensayo mostraron que una de las características propias de *T. urticae* fue su aparición inicial en focos con una

FITOSANITARIOS (principio activo)	Impacto del tratamiento en <i>S. punctillum</i>			Nº tratamientos
	Tras 2 días	Tras 7 días	Tras 14 días	
Abamectina (G)	T	T	M	2
Acetamiprid (G)	T	M	N	1
Aceite parafínico (G)	T	M	N	2
Piriproxifen (P)	M	T	M	1
Metil clorpirifos (G)	T	N	N	2
<i>Bacillus thuringiensis</i> (G)	N	N	N	1
Spiroticlofen (G)	N	N	N	1
Etoxazol (G)	N	N	N	1
Fenpiroximato (G)	N	N	N	1
Hexitiazol (G)	N	N	N	1
Imidacloprid (G) (goteo)	N	N	N	1

N: daño menor 0-50% M: daño moderado 50-75% T: daño elevado >75%
(G) tratamiento global para el ensayo - (P) tratamiento puntual individuo

Tabla 1. Testado ecotoxicológico de los tratamientos fitosanitarios del GIP.

distribución heterogénea en las parcelas en función de las condiciones más favorables, como pudieron ser las zonas perimetrales por la acumulación de polvo, entre otras. Tener identificados estos focos antes de su expansión fue vital para su control

y realización de las sueltas inoculativas.

En los controles realizados en los invernaderos de papaya donde se localizó inicialmente el coccinélido hay que destacar como *S. punctillum* mantuvo una actividad efectiva en el

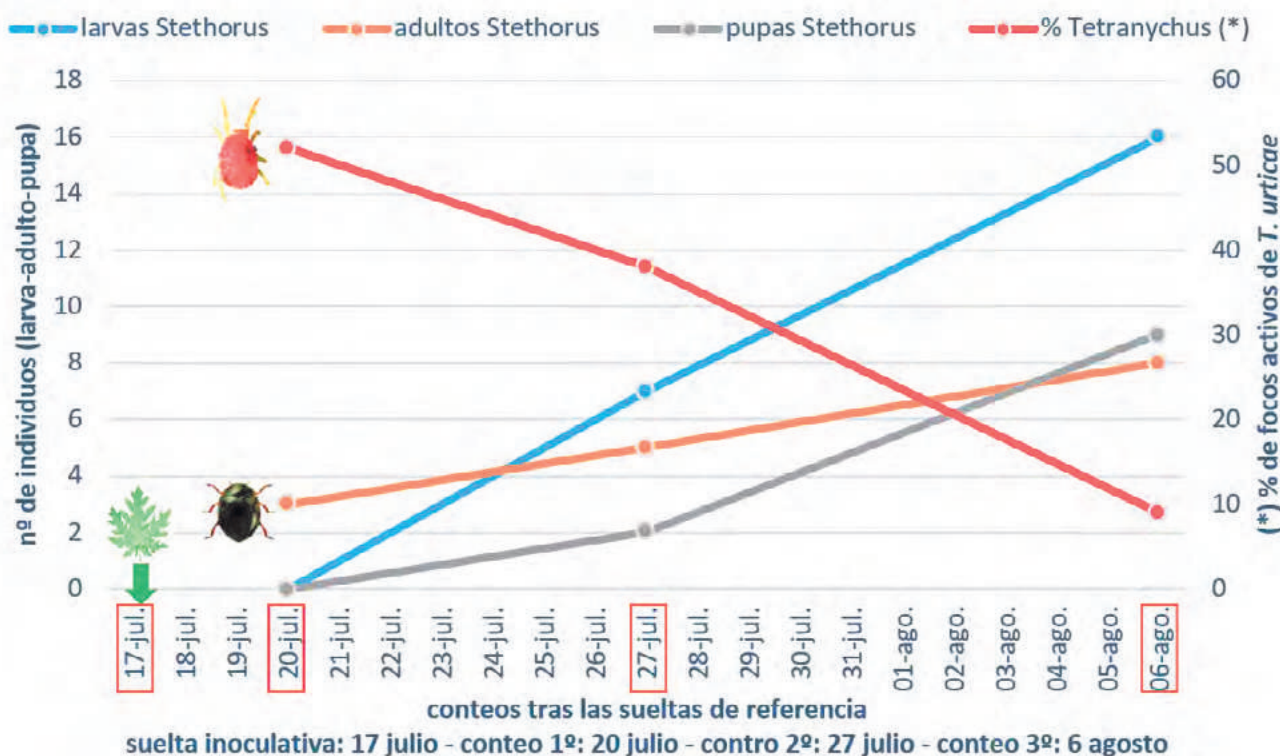


Gráfico 1. Evolución media de las poblaciones de *T. urticae* y *S. punctillum* tras las sueltas.

control de *T. urticae* en invernaderos de papaya con temperaturas medias de 36°C, alcanzando picos de hasta 47°C, y todo ello con una humedad relativa que se redujo hasta el 47%. Estas temperaturas superan los umbrales de supervivencia indicados (Roy y col., 2002), donde se indica que la supervivencia es prácticamente inexistente a partir de los 35°C.

El desarrollo de los bancos de papaya funcionó adecuadamente, permitiendo disponer de hojas suficientes para realizar la suelta inoculativa de *S. punctillum* en todos los casos. Las hojas desarrolladas de papaya, de conformación palmeada y grandes lóbulos, permitieron en esta fase portar una media por toma de cuatro adultos, cinco larvas y siete pupas.

Respecto a la clasificación ecotoxicológica de los fitosanitarios del GIP, necesaria para la limitación o directamente el descarte de los principios activos más agresivos, se recoge en la Tabla 1. Destacar como a los dos días del tratamiento aparecieron daños elevados cuando se utilizó acetamiprid, metil clorpirifos, aceite parafínico y abamectina, lo que impediría la acción del coccinélido. El anterior sistema de control químico practicado en la explotación objeto del ensayo ha hecho prácticamente invisible el potencial depredador de *S. punctillum*. El uso de imidacloprid vía riego por goteo, que precisamente este año deja de estar autorizado para su uso en cítricos, demostró ser una herramienta compatible en el control biológico de *T. urticae*, al igual que indica Sá Argolo y col. (2013) con el uso de depredadores fitoseidos. El impacto de estos tratamientos desaparece a los catorce días, excepto en los casos de piriproxifen y abamectina, que mantuvieron su efecto negativo sobre *S. punctillum*.

Los resultados medios de los conteos (plantón/rama), tras la realización de las sueltas de referencia, determinaron la evolución de los adultos de *T. urticae* junto con las larvas, pupas y adultos de *S. punctillum* según el Gráfico 1, pudiendo observarse la reducción del porcentaje de focos activos del tetránquido, conforme se incrementó el número de individuos del coccinélido. También se detectó

Año/campaña	% de daño		Nº de tratamientos		Estrategia
	Malla	aire libre	malla	aire libre	
2014	18	7	3	2	convencional actualmente GIP
2015	29	6	4	3	
2016	45	22	6	3	
2017	>60NC	25	8	4	
2018	15*	8	2	1	Biotecnológico

NC: no comercializada - *tasa extrapolable para adultos

Tabla 2. Porcentaje medio de daños sobre piezas comercializadas por campaña.

la presencia de *S. punctillum* a más de 400 metros de los puntos de dispersión tras las sueltas.

Como puede verse en la Tabla 2, gracias al registro de los porcentajes de daño sobre frutos comercializados para los sectores del ensayo durante las campañas comprendidas entre 2014 y 2017 mediante el control químico del GIP, se pudo determinar el creciente aumento de los daños, hasta superar el 60% de daño en el caso de la malla, impidiendo su comercialización (NC). Por el mismo registro se observa que la aplicación del control biotecnológico en estos mismos sectores del ensayo supone una interrupción en la tendencia creciente de daños por *T. urticae*.

Mediante esta estrategia, usando bancos de papaya como hospedante entre otras acciones, *S. punctillum* ha mantenido una población estable y un elevado potencial biótico contra *T. urticae* en condiciones ambientales extremas, donde otros depredadores no son capaces de mantener la misma actividad (Rodríguez y col., 2003).

La misma población estable de *S. punctillum* permitió frenar el desarrollo de los diversos focos de *T. urticae* propios de campañas anteriores, comprobándose una mayor amplitud de su presencia y actividad (especialmente a principios y mediados de verano) con respecto a periodos menores de presencia activa contabilizados anteriormente también en cítricos (Alvis y col., 2002).

El procedimiento aplicado ha reducido ostensiblemente el número de tratamientos fitosanitarios acaricidas, favoreciendo la detención de los mecanismos de resistencia (Bielza, 2005) en *T. urticae*.

Posterior a la finalización de la experiencia, tal y como indicó Espinha y col. (1995), también pudo observar-

se su acción efectiva sobre *Panonychus citri*, y su dispersión poblacional por otros sectores de la explotación cítrica ajenos al ensayo.

Conclusiones

La experiencia realizada en este ensayo en verano de 2018 en Mazarón demuestra que la aplicación de la estrategia de control biotecnológico ha supuesto una interrupción en la tendencia de desarrollo de los daños por *T. urticae* con respecto a las cosechas controladas desde 2014.

A la vista de los resultados obtenidos, se puede observar que la correcta ejecución y mantenimiento de los bancos podría permitir una menor dependencia de depredadores procedentes de biofábricas, disponiendo de una población estable de *S. punctillum* que favorecería la reducción de los tratamientos fitosanitarios acaricidas, aumentando esto la eficacia de los mismos. Por último, resaltar que esta experiencia ofrece resultados preliminares que forman parte de un trabajo en desarrollo, que pretende replicar en otros cultivos y variables esta estrategia de control biotecnológico para garantizar su posible robustez. Intentar replicar esta estrategia sin el conocimiento preciso de todos los factores que la engloban afectaría directamente a su viabilidad, y aún mucho más si se resume en una sencilla plantación de bancos de papaya.

Agradecimientos

A la empresa agrícola Alamicos Beatriz, S.L., por la disposición de sus recursos; a José Cos Terrer, del IMIDA, por su ayuda y supervisión; y al Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Murcia, por su apoyo.

Bibliografía



- Aguilar-Fenollosa, E., Pascual-Ruiz, S., Hurtado-Ruiz, M.A., Jacas, J.A. 2008. Efecto del manejo de cubierta vegetal en la acarofauna asociada a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata) en clementino. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, 34, 461-472.
- Aguilar-Fenollosa, E., Pascual-Ruiz, S., Ibañez-Gual, V., Hurtado-Ruiz, M.A., Martínez-Ferrer, M.T., Jacas, J.A. 2014. Umbrales económicos para la araña roja *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) en mandarino. Levante Agrícola, 3^{er} Trimestre, 233-241
- Alvis, L., Raimundo, A., Villalba, M., García-Marí, F. 2002. Identificación y abundancia de coleópteros coccinélidos en los cultivos cítricos valencianos. Boletín de Sanidad Vegetal de Plagas, 28, 479-491.
- Bielza, P. 2005. La resistencia a insecticidas: de los mecanismos a las estrategias de manejo. Phytoma-España, 173, 36-39.
- Calvo, F.J., Soriano, J.D., Moreno, J. 2018. Enemigos naturales para el control biológico de *Tetranychus urticae* en cultivos hortícolas protegidos. Phytoma-España, 295, 30-35.
- Chazeau, J., 1985. Predaceous insects. In: Helle, W., Sabelis, M.W. (Eds.), Spider Mites; Their Biology, Natural Enemies, and Control, vol. B. Elsevier, Amsterdam, pp. 211-246.
- Doreste, E. 1988. Acarología. 2^a Ed. San José. IICA. 410p.
- Espinha, J.G., Torres, L.M. 1995. Estudo sobre o papel de *Stethorus punctillum* (Weise) em macieira, na regiao de Vila Real (Nordeste de Portugal). Boi. San. Veg. Plagas, 21: 337 – 347.
- García-Marí, F. 2005. Resistencias de *Tetranychus urticae* y *Panonychus citri* a acaricidas en el cultivo de cítricos. Phytoma-España, 173, 71-79.
- García-Marí, F., Olivares, V. 2004. Efecto secundario de plaguicidas sobre organismos beneficiosos de cítricos en España. Levante Agrícola, 369, 32-39.
- IOBCwprs working group pesticides and beneficial organisms 2005.
- McMurtry, J.A., Johnson, H.G., Scriven, G.T., 1969. Experiments to determine effects of mass release of *Stethorus picipes* on the level of infestations of the avocado brown mite. Journal of Economic Entomology 62, 1216-1221.
- Ragkou, V.S., Athanassiou, C.G., Kavallieratos, N.G., Tomanovic, Ž., 2004. Daily consumption and predation rate of different *Stethorus punctillum* instars feeding on *Tetranychus urticae*. Phytoparasitica, 32, 154 – 159.
- Rodríguez, M.P., Sánchez, M.M., Navarro, M., Aparicio, V. 2003. Enemigos naturales autóctonos en cultivos hortícolas. Horticultura, 169, 70-73.
- Rott, A.S., Ponsonby, D.J., 2000. Improving the control of *Tetranychus urticae* on edible glasshouse crops using a specialist coccinellid (*Stethorus punctillum* Weise) and a generalist mite (*Amblyseius californicus* McGregor) as biological control agents. Biocontrol Science and Technology 10, 487-498.
- Roy, M., Brodeur, J., Cloutier, C. 2002. Relationship between temperature and developmental rate of *Stethorus punctillum* (Coleoptera: Coccinellidae) and its prey *Tetranychus mcdanieli* (Acarina: Tetranychidae). Environmental Entomology, 31, 177-187.
- Sá Argolo, P., Banyuls, N., Santiago, S., Mollá O., Jacas J.A., Urbaneja A., 2013. Compatibility of *Phytoseiulus persimilis* and *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) with imidacloprid to manage clementine nursery pests. Crop Protection 43: 175-182.
- Van Leeuwen, T., Vontas, J., Tsagkarakou, A., Dermauw, W., Tirry, L. 2010. Acaricide resistance mechanisms in the two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and other important Acari: A review. Insect Biochemistry and Molecular Biology, 40(8): 563-572.