

Mejora del control biológico de *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) en cítricos a través de la gestión de la cubierta vegetal

Ernestina Aguilar-Fenollosa y Josep A. Jacas Miret* (Unitat Associada d'Entomologia UJI – Institut Valencià d'Investigacions Agràries (IVIA), Campus del Riu Sec, Castelló de la Plana. *Profesor del máster PIC Universitat Jaume I (UJI)).

La gestión del hábitat es una forma de control biológico por conservación destinada a favorecer a los enemigos naturales y a mejorar el control biológico en los sistemas agrícolas. El objetivo de esta gestión es la creación de una infraestructura ecológica adecuada que proporcione recursos tales como alimento para los enemigos naturales, presa alternativa o de acogida, así como protección contra condiciones adversas (LANDIS *et al.*, 2000; BOLLER *et al.*, 2004).

El uso de plantas beneficiosas para fomentar la actividad de los enemigos naturales se basa en el hecho de que muchos artrópodos depredadores y parasitoides beneficiosos se alimentan de néctar y/o polen que obtienen de ellas (SMITH, 1960; COLLEY y LUNA, 2000; BERNDT y WRATTEN, 2005). Sin embargo, la gestión del hábitat puede conseguir una reducción del ataque de la plaga no sólo a través de un incremento de los enemigos naturales (el tercer nivel de la cadena trófica, el control se produce desde arriba de la cadena trófica hacia abajo, mecanismos "top-down"), sino también operando vía el primer nivel de la cadena trófica (la fuente de alimentación de la especie plaga, el control se produce desde abajo de la cadena trófica hacia arriba, mecanismos "bottom-up") (LANDIS *et al.*, 2000).

En los cítricos, la mayor parte de las plagas potenciales se encuentran bajo un control biológico excelente (JACAS *et al.*, 2010). Dado que la mayoría de la producción se destina al consumo en fresco (84,9%, MAGRAMA, 2010) y que los umbrales económicos de tratamiento son muy bajos, el control biológico de algunas plagas que dañan directamente el fruto [principalmente *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae), *Tetranychus urticae* Koch (Prostigmata: Tetranychidae) y *Ceratitis capitata* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae)] se considera aún insuficiente y, por tanto, aún depende en buena medida del control químico

(Urbaneja *et al.*, 2008). Sin embargo, el uso de plaguicidas puede reducir las poblaciones de artrópodos beneficiosos e inducir proliferaciones incontroladas de otras especies plaga, acelerar la aparición de resistencia a plaguicidas, y generar problemas asociados a residuos de plaguicidas, así como incrementar los costes de cultivo (Urbaneja *et al.*, 2008). Por ello, el control químico es una estrategia muy costosa, tanto para los agricultores como para el medio ambiente. Además, la reciente entrada en vigor de la Directiva Europea 2009/128/CE del Parlamento Europeo por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas hace necesario el fomento de técnicas sostenibles como alternativas no químicas a los plaguicidas (EU, 2009). En esta línea, las estrategias de control biológico por conservación enfocadas a la gestión de la cubierta vegetal pueden ser importantes, y la Unidad Asociada de Entomología Universitat Jaume I – Institut Valencià d'Investigacions Agràries (UJI – IVIA), lleva ya algún tiempo trabajando en esta línea.

Para determinar el efecto de la gestión de la cubierta vegetal en el control biológico de *T. urticae*, estudiamos la dinámica tanto de ácaros Tetranychidae como Phytoseiidae en cuatro parcelas comerciales de mandarina clementina en las que se aplicó tres estrategias diferentes de gestión de la cubierta vegetal: (1) suelo desnudo, (2) cubierta espontánea y (3) cubierta sembrada

de *Festuca arundinacea* Schreb. (Poaceae). Los resultados apuntan a que tanto los enemigos naturales (mecanismos "top-down") como la planta huésped (mecanismos "bottom-up") juegan un papel importante en la regulación de los ácaros Tetranychidae (AGUILAR-FENOLLOSA *et al.*, 2011a)

Por un lado, la selección de dos razas de *T. urticae* especializadas en *F. arundinacea* y en *Citrus clementina*, en la cubierta y en el árbol, respectivamente, cuando esta gramínea se utiliza como cubierta podría explicar en parte los resultados obtenidos (regulación "bottom-up") ya que esto impediría a los especímenes de una planta huésped colonizar con éxito la otra. Tanto los ensayos de trasplante recíproco como los estudios con marcadores moleculares apuntan a la existencia de fenómenos de adaptación local (AGUILAR-FENOLLOSA *et al.*, 2012) que evitarían que los ácaros que habitan en la cubierta colonicen con éxito la copa de los árboles.

Por otro lado, la composición cualitativa de las comunidades de Phytoseiidae asociados a las diferentes cubiertas podría ser clave en la regulación de las poblaciones de *T. urticae* (regulación "top-down"). Las especies de ácaros Phytoseiidae especialistas en Tetranychidae se encuentran de manera consistente en la cubierta de *F. arundinacea*, y esto puede explicar la mejor regulación de las poblaciones de ácaros Tetranychidae en los árboles asociados a esta cubierta. Por el contrario, la disposición más

regular de fuentes de alimentación alternativas (polen) en la cubierta natural en relación con la cubierta de *F. arundinacea*, podría explicar la mayor abundancia de Phytoseiidae generalistas palinófitos en la primera. Como consecuencia, los Phytoseiidae más eficaces en el control de Tetranychidae podrían sufrir las consecuencias de ser competitivamente inferiores que el Phytoseiidae generalista palinófito que explota el polen de la cubierta espontánea (PINA *et al.*, 2012). Este hecho, en combinación con los períodos de escasez de presa, podría dar lugar a su desaparición del agroecosistema y resultar en un control deficiente de los ácaros Tetranychidae en los árboles asociados a una cubierta natural (AGUILAR-FENOLLOSA *et al.*, 2011b).

Haciendo balance de los costes y los ingresos en que se incurrió en las tres cubiertas consideradas, la cubierta más favorable resultó ser la de *F. arundinacea* (entre 44,4 y 74,5% de reducción de costes en relación con la más cara), debido, principalmente, a la menor frecuencia con que se alcanzaron los umbrales de intervención en relación con las otras dos cubiertas. *Festuca arundinacea* como cubierta vegetal es una estrategia de control biológico por conservación muy recomendable para los productores de clementina. La adopción de esta táctica resultó ser una alternativa beneficiosa tanto ecológica como económicamente (AGUILAR-FENOLLOSA *et al.*, 2011c). Además el establecimiento de una cubierta vegetal de *F. arundinacea* puede mejorar el control

biológico de otras especies plaga en cítricos como *C. capitata* (MONZÓ *et al.*, 2009, 2010, 2011), pulgones (GÓMEZ-MARCO *et al.*, 2010), trips (AGUILAR-FENOLLOSA y JACAS, en preparación) y *A. aurantii* (A. URBANEJA, comunicación personal).

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR-FENOLLOSA, E., IBÁÑEZ-GUAL, M.V., PASCUAL-RUIZ, S., HURTADO M., JACAS, J.A. 2011a. *Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (I): bottom-up regulation mechanisms*. *Biological Control* 59, 158–170.
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., IBÁÑEZ-GUAL, M.V., PASCUAL-RUIZ, S., HURTADO M., JACAS, J.A. 2011b. *Effect of ground-cover management on spider mites and their phytoseiid natural enemies in clementine mandarin orchards (II): top-down regulation mechanisms*. *Biological Control* 59, 171–179.
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., JACAS, J.A. En preparación. *Effect of ground cover management on Thysanoptera (thrips) occurring in citrus orchards: species composition, distribution, and seasonal abundance*.
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., PASCUAL-RUIZ, S., HURTADO M., JACAS, J.A. 2011c. *Efficacy and economics of ground cover management as a conservation biological control strategy against Tetranychus urticae in clementine mandarin orchards*. *Crop Protection* 30: 1328–1333.
- AGUILAR-FENOLLOSA, E., PINA, T., GÓMEZ-MARTÍNEZ, M. A., HURTADO, M.A., JACAS, J.A. 2012. *May local adaptation of Tetranychus urticae populations in clementine orchards with a Festuca arundinacea cover contribute to a better natural regulation of this mite?* *Entomologia Experimentalis et Applicata*, En prensa.
- BERNDT, L.A., WRATTEN, S.D. 2005. *Effects of alyssum flowers on the longevity, fecundity and sex ratio of the leafroller parasitoid Dolichogenidea tasmanica*. *Biological Control* 32, 65–69.
- BOLLER, E.F., HÄNI, F., POEHLING, H.M. 2004. *Ecological Infrastructures: Ideabook on Functional Biodiversity at the farm level temperate zones of Europe*. IOBC/wprs. LBL, Lindau, Switzerland.
- COLLEY, M.R., LUNA, J.M. 2000. *Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae)*. *Environmental Entomology* 9, 1054–1059.
- EU. 2009. Directiva 2009/128/EC del Parlamento Europeo de 21 octubre de 2009 por la que se establece el marco de acción comunitario para alcanzar un uso sostenible de plaguicidas. OJEU L, 309, 71–86.
- GÓMEZ-MARCO, F., HERMOSO DE MENDOZA, A., JACAS, J.A., URBANEJA, A. 2010. *Use of Festuca arundinacea as a banker plant against aphids in citrus: life history of three candidate cereal aphid species*. En: *Proceedings, 11th International Symposium Ecology of Aphidophaga*, 19–24 Septiembre 2010, Perugia, Italia.
- JACAS, J.A., KARADOUNA, F., VERCHER, R., ZAPPALÀ, L. 2010. *Citrus pest management in the Northern Mediterranean Basin: Spain, Italy and Greece*. In: Ciancio, A., Mukerji, K.G. (Eds.), *Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases*, vol. 5. Springer Netherlands, Dordrecht, The Netherlands, pp. 3–26.
- LANDIS, D.A., WRATTEN, S.D., GURR, G.M. 2000. *Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture*. *Annual Review of Entomology* 45, 175–201.
- MAGRAMA. 2010. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Anuario Estadística Agraria. Disponible a través de http://www.magrama.gob.es/estadistica/pags/anuario/2010/AE_2010_Avance.pdf
- MONZÓ, C., MOLLA, O., CASTAÑERA, P., URBANEJA, A. 2009. *Activity-density of Pardosa cribata in Spanish citrus orchards and its predatory capacity on Ceratitis capitata and Myzus persicae*. *Biocontrol* 54, 393–402.
- MONZÓ, C., SABATER-MUÑOZ, B., URBANEJA, A., CASTAÑERA, P. 2010. *Tracking medfly predation by the wolf spider, Pardosa cribata Simon, in citrus orchards using PCR-based gut-content analysis*. *Bulletin of Entomological Research* 100, 145–152.
- MONZÓ, C., SABATER-MUÑOZ, B., URBANEJA, A., CASTAÑERA, P. 2011. *The ground beetle Pseudophonus rufipes revealed as predator of Ceratitis capitata in citrus orchards*. *Biological Control* 56, 17–21.
- PINA, T., ARGOLÓ, P. SA, URBANEJA, A., JACAS, J.A. 2012. *Effect of pollen quality on the efficacy on two different life-styles of predatory mites against Tetranychus urticae in citrus*. *Biological Control*, DOI:10.1016/j.biocontrol.2012.02.003
- SMITH, B.C. 1960. *A technique for rearing some coccinellid beetles on dry foods and influence of various pollens on the development Coleomegilla maculata lengi Tim. (Coleoptera: Coccinellidae)*. *Canadian Journal of Zoology* 38, 1047–1049.
- URBANEJA, A., PASCUAL-RUIZ, S., PINA, T., ABAD-MOYANO, R., VANACLOCHA, P., MONTÓN, H., DEMBILIO, O., CATANERA, P., JACAS, J.A. 2008a. *Efficacy of five selected acaricides against Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae) and their effects on relevant natural enemies occurring in citrus orchards*. *Pest Management Science* 64, 834–842.