

Situación actual y control de las fisiopatías y plagas más relevantes de los cítricos

Importancia de los depredadores generalistas en la gestión integrada de plagas

Juan Pedro R. Bouvet (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Concordia, Estación Yuquerí, Concordia, Entre Ríos, Argentina. Email: bouvet.juan@inta.gob.ar, jpbouvet@ivia.es).

Juan Pedro R. Bouvet, Alberto Urbaneja y César Monzó (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA); Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI-IVIA; Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Moncada. España).

La utilización de enemigos naturales es quizás el pilar más importante en el manejo de fitófagos plaga dentro de los programas de Gestión Integrado de Plagas (GIP). Actualmente, existe un interés creciente por los depredadores generalistas, en particular su inclusión en programas de control biológico por conservación, que buscan potenciar su eficacia mediante la modificación del ecosistema o de las prácticas culturales. El primer paso es evaluar el papel de estos depredadores, y para ello se utilizan técnicas indirectas como es la de “exclusión”. En este trabajo se presentan dos estudios de la eficacia del complejo de depredadores generalistas presente en cítricos, uno asociado a los pulgones (*Aphys spiraeicola* y *Aphys gossypii*) y otro al piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*). En ambos casos se observa que el complejo de depredadores es abundante y ejerce un control significativo sobre las poblaciones de estas plagas. El siguiente paso a estos promisorios resultados será la puesta a punto de estrategias de conservación que permitan mantener y aumentar las poblaciones de estos grupos de depredadores en cítricos.

Aspectos generales de los depredadores

Los artrópodos depredadores son enemigos naturales que necesitan alimentarse de varias presas (de la misma o distinta especie) para poder completar la totalidad de su ciclo biológico (Urbaneja García y col. 2005; Jacas y col. 2008). Dentro de este grupo se encuentran insectos de los órdenes Dermoptera, Mantodea, Hemiptera, Thysanoptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera y Diptera, como así también la mayor parte de especies de arañas y numerosas familias de ácaros. Al necesitar más de una presa para completar su desarrollo, la mayor parte de especies de depredadores requieren de dietas diversas que les proporcionen todos los nutrientes necesarios. Como ejemplo de depredadores generalistas encontramos las larvas de crisópidos que pueden alimentarse de áfidos, larvas de lepidópteros, ácaros, cochinillas, trips o moscas blancas. Sin embargo también existen muchos ejemplos de especies depredadores con un rango de presas restringido, como es el caso del coccinélido *Rodolia cardinalis* que se alimenta exclusivamente de la cochinilla acanalada (*Icerya purchasi*).

Tradicionalmente se ha considerado que la especificidad es un aspecto clave en el éxito de los enemigos naturales en el control biológico de plagas. Como consecuencia, la importancia de los enemigos naturales generalistas ha sido subestimada. El origen de esta falsa creencia tiene su raíz en la dificultad de evaluar la acción de los depredadores generalistas en comparación con los especialistas. Actualmente, existe un mayor interés por los grupos de depredadores generalistas, en particular en control biológico por conservación, que busca optimizar los recursos que ofrece el propio agroecosistema, a través de su manipulación mediante prácticas culturales, para

incrementar y conservar las poblaciones de enemigos naturales existentes (Urbaneja and Jacas 2008).

Evaluación de la acción de los depredadores

La evaluación de la acción de los depredadores a nivel de campo es difícil, ya sea por su movilidad en la búsqueda de sus presas como también por el momento del día en que realizan esta acción. Las evaluaciones mediante observaciones directas son por consiguiente muy laboriosas, debiendo realizarse varias veces al día ya sea visualmente o por medio de sistemas de video con posterior observación, y además pueden ser intrusivas y por lo tanto interferir en el evento observado. Por ello, en muchas ocasiones se opta por realizar evaluaciones a través de observaciones indirectas.

La mayoría de métodos indirectos para evaluar el impacto de los depredadores sobre la población de una determinada plaga están basados en la comparación directa de la densidad de la plaga y la abundancia de enemigos naturales. Esto puede diseñarse mediante dos aproximaciones: (1) comparando la densidad de la plaga antes y después de liberar un depredador (**diseño temporal**); (2) comparando la densidad de la plaga en parcelas testigo sin presencia del agente de control biológico a estudiar, con parcelas similares donde éste está presente (**diseño espacial**). Cuando hay riesgo de presencia del enemigo natural a evaluar en los tratamientos testigo, este puede ser eliminado ya sea con plaguicidas que afecten a los mismos y no a sus presas (**diseño de exclusión con insecticidas**) o con jaulas que protejan a la población plaga del ataque del enemigo natural distribuido (**diseño de jaulas de exclusión**) (Urbaneja and Jacas 2004; Van Driesche y col. 2007).

Estudio de caso 1: pulgones (*Aphis spiraecola* y *Aphis gossypii*)

Los pulgones *A. spiraecola* y *A. gossypii* en clementinos suelen sobrepasar el umbral económico de daño alcanzando la categoría de plagas clave o primarias. Se ha demostrado que el parasitismo sobre estas especies de pulgón es marginal y por ello, su control biológico depende principalmente de los depredadores (Gómez-Marco y col. 2012). Existe un rico complejo de depredadores asociados a estas dos especies de pulgón en cítricos, entre los que se mencionan numerosas especies de coccinélidos, neurópteros, dermápteros y dípteros de las familias Syrphidae y Cecidomyiidae.

Para cuantificar la importancia de este complejo, se han realizado ensayos de exclusión en poblaciones de ambas especies de pulgones. Para ello, se seleccionaron dos parcelas de clementinos sin tratamientos de plaguicidas, una donde dominara *A. spiraecola* y otra donde dominara *A. gossypii*. En cada parcela se seleccionaron 60 colonias iniciales de pulgones (1 brote infestado con 1 a 3 pulgones alados o ápteros y menos de 25 ninfas), las cuales fueron separadas en tres tratamientos: control (donde la colonia está expuesta a los enemigos naturales), exclusión (la colonia está protegida por una bolsa de muselina que no permite el acceso a los enemigos naturales) y semiexclusión (la colonia está protegida por una bolsa de muselina pero abierta para permitir el acceso a los enemigos naturales y generando el mismo ambiente que en exclusión para poder observar si afecta la supervivencia de los pulgones). Se realizó un seguimiento de las colonias dos veces a la semana hasta la muerte o desaparición de las mismas.

Durante el período de evaluación, se pudo observar una reducción significativa de las colonias expuestas al ataque de los depredadores (Figura 1). En el caso de *A. gossypii* las colonias se redujeron aproximadamente un 60% y 85% en los tratamientos de semi-exclusión y control respecto a la exclusión. Y las poblaciones de *A. spiraecola* de los tratamientos de semi-exclusión y control se redujeron un 50% y 60% respectivamente.

Por otro lado, se observó que la presencia de depredadores acelera el proceso de mortalidad de las colonias de manera que, en el caso de *A. gossypii*, a los 15 días el 50% de las mismas desapareció y en el caso de *A. spiraecola* a los 25 días.

Debido a la dificultad de identificar los agentes causales de la depredación, simultáneamente se realizó un muestreo de brotes, con el objetivo de identificar los enemigos naturales que aparecen en cada momento fenológico de la colonia de los pulgones y evaluar su eficacia. Para este trabajo, se recogieron 100 brotes semanales al azar por parcela durante cinco semanas, teniendo en cuenta la fenología de la colonia de los pulgones. Los brotes fueron examinados bajo lupa binocular y se evaluó el estado fenológico de las colonias y la presencia de enemigos naturales en éstas.

Durante este estudio se identificaron ocho especies de depredadores en diferentes estados de desarrollo. Dentro de los crisópidos se observaron ejemplares de *Chrysoperla carnea* (huevos y larvas). También se encontraron ejemplares de cecidómidos *Aphidoletes aphidimyza* (huevos y larvas) y sírfidos (huevos y larvas). La familia Coccinellidae fue la más numerosa en riqueza de especies, registrándose ejemplares de *Scymnus subvillosus*, *Scymnus interruptus* (huevos y larvas), *Propylea quatuordecimpunctata*, *Hippodamia variegata* y *Adalia decempunctata* (larvas). De todos estos enemigos naturales, los más abundantes fueron los cecidómidos en ambas parcelas, aunque en las colonias de *A. spiraecola* también se encontró gran abundancia de coccinélidos.

Respecto a los tiempos de llegada de cada grupo, se observó que en el caso

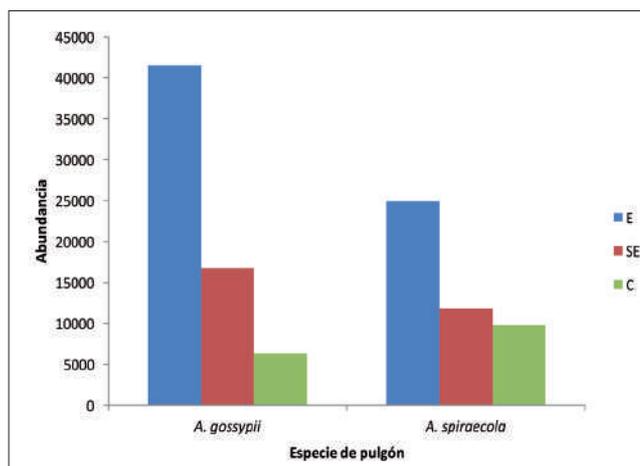


Figura 1. Número total de pulgones observados durante toda la fenología de colonias seleccionadas de *A. spiraecola* y *A. gossypii*, bajo tres tratamientos: 1) Exclusión de enemigos naturales con jaulas de muselina, 2) Utilización de jaulas abiertas (semi-exclusión), y 3) colonias expuestas a los enemigos naturales (Control).

de *A. gossypii* la primera especie en llegar a las colonias fue el coccinélido *S. subvillosus*, seguido por los sírfidos y los cecidómidos. Por último, cuando las colonias se alcanzaron la fase de decaimiento, aparecieron los crisópidos y demás especies de coccinélido.

En el caso de las colonias de *A. spiraecola*, el tiempo de llegada de los depredadores fue más tardío respecto a la otra especie de pulgón, pero similar en el orden, llegando primero los sírfidos, *S. subvillosus* y cecidómidos y por último los coccinélidos y crisópidos.

Estudio de caso 2: Piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*)

El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, es considerado una de las principales plagas de los cultivos de cítricos en España y también a nivel mundial. Si bien se conoce que el complejo de enemigos naturales, tanto nativos como introducidos, es extenso, éste no llega a ser realmente eficaz a la hora de controlar esta plaga la cual supera fácilmente el umbral de daño económico. Por muchos años se consideró que los parasitoides podrían controlar las poblaciones de esta plaga pero a día de hoy los esfuerzos realizados no han logrado reducir sus poblaciones. Entre los depredadores descritos que atacan al piojo rojo de California se encuentran varias especies de coccinélido, *Rhyzobius lophantae*, *Chilocorus bipustulatus* y *Coccidophilus citricola*, además de crisópidos, cecidómidos y algunas especies de ácaros. A pesar de ello, se desconoce hasta cuanto pueden contribuir en la regulación de las poblaciones de este fitófago y si existen otras especies de depredadores de naturaleza generalista que hasta la fecha hayan pasado desapercibidas y también estén contribuyendo en el control de esta plaga.

Para estudiar el efecto de los depredadores sobre el piojo rojo de California, se realizaron ensayos de exclusión. Se seleccionaron dos parcelas de clementinos sin aplicación de plaguicidas y durante las tres generaciones de la plaga (1ª generación entre mayo y junio, 2ª a finales de julio y 3ª en septiembre) se realizaron los estudios. Se seleccionaron grupos de individuos recién fijados y se separaron en los tres tratamientos antes mencionados (control,

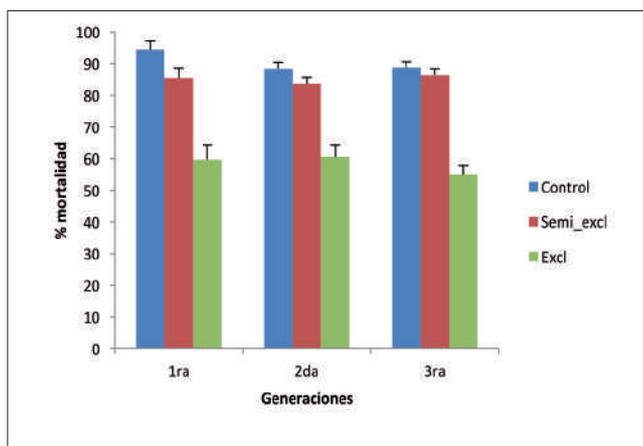


Figura 2. Mortalidad de las colonias de piojo rojo de California en los tres tratamientos del ensayo (control, semi-exclusión y exclusión).

semi-exclusión y exclusión). Se revisó periódicamente el ensayo y cuando se comenzó a observar que los individuos seleccionados habían completado una generación (presencia de hembras adultas), se retiraron las colonias examinadas y se evaluó la mortalidad de individuos bajo lupa binocular.

De los resultados obtenidos se pudo observar que el piojo rojo de California posee una alta mortalidad natural, muriendo antes de llegar a estado adulto

alrededor del 60% de los ejemplares (Figura 2). Además, que la mortalidad en los tratamientos de exclusión y semi-exclusión es similar, lo que nos estaría indicando que la bolsa de muselina no estaría afectando a la supervivencia de los piojos rojos de California. La presencia de depredadores incrementó la mortalidad de un 60% a un 90% (Figura 2), dando este valor una idea de la importancia que éstos tienen en la regulación de las poblaciones de este fitófago.

Discusión y conclusiones

Como se ha podido observar en los estudios realizados, el complejo de depredadores asociado a las plagas clave de cítricos estudiadas es diverso y abundante y además, cuando este no se ve perjudicado por tratamientos plaguicidas, puede producir una mortalidad muy importante en las poblaciones de estas plagas. El uso de plaguicidas selectivos que minimicen los efectos negativos sobre las poblaciones de enemigos naturales, la utilización de cubiertas vegetales entre filas o de setos alrededor de las parcelas, que ofrezcan refugio y fuentes de alimento alternativas, o el aprovisionamiento de recursos alimenticios alternativos, son algunas de las posibles estrategias para fomentar la presencia de estos enemigos naturales. Hasta la realización de estos estudios, el efecto real sobre plagas clave del complejo de depredadores generalistas asociados a cítricos no había sido evaluado y por esta razón su importancia ha sido pasada por alto. El presente trabajo enfatiza en la importancia de conservar y optimizar estos enemigos naturales ya que probablemente son la base sobre la que se sustente la futura gestión integrada de estas plagas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bellows, T.S. & T.W. Fisher. 1999. Handbook of biological control. Principles and applications of biological control. Academic Press. 1046 pp.
- Brown M.W. 2004. Role of aphid predator guild in controlling spirea aphid populations on apple in West Virginia, USA. *Biological Control* 29: 189-198.
- Gómez-Marco F, Hermoso de M, Tena A, y col. (2012) Mejora del control biológico de pulgones en cítricos mediante la gestión de cubiertas vegetales. *Vida Rural* 19:22-29.
- Grant, J. F., and Shepard, M. (1985). Techniques for evaluating predators for control of insect pests. *J. Agric. Entomol.* 2: 99-116.
- Jacas JA, Urbaneja A, García-Mari F (2008) Artrópodos depredadores. In: Jacas JA, Urbaneja A (eds) Control biológico de plagas agrícolas. Phytoma España, Valencia, España, pp 39-56
- King, R.A., Read, D.S., Traugott, M. & Symondson, W.O.C. (2008) Molecular analysis of predation: a review of best practice for DNA-based approaches. *Molecular Ecology* 17, 947-963.
- 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.
- Qureshi, J. A. & P.A. Stansly. 2009. Exclusion techniques reveal significant biotic mortality suffered by Asian citrus psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) populations in Florida citrus. *Biological Control* 50: 129-136.
- Urbaneja A, Jacas J (2008) Control biológico de plagas agrícolas. Capítulo 2.- Tipos de control biológico y métodos para su implantación. 15-24.
- Urbaneja A, Jacas JA (2004) Métodos de muestreo de enemigos naturales y su aplicación práctica en programas de producción integrada. *Phytoma España* 164:19-21.
- Urbaneja García A, Castañera Domínguez P, Vanaclocha Arocas P, y col. (2005) Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. *Boletín Sanid Veg* 31:209-224.
- Van Driesche, R.G, M.S. Hoddle & T.D. Center. 2007. Control de plagas y malezas por enemigos naturales. 2007. USDA.