



Foto 1. Daños ocasionados por *Delottococcus aberiae* en los frutos de cítricos.

Avances en la aplicación del control biológico del cotonet *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae)

**A. Soto*, M. Benito,
J. Puig, S. Mocholí y
V. Martínez-Blay**

Instituto Agroforestal
Mediterráneo,
Universitat Politècnica
de València, Valencia,
España.

*asoto@eaf.upv.es

En el año 2009, en parcelas de cítricos del norte de la provincia de Valencia se detectó un insecto pseudocócido que se identificó como la especie *Delottococcus aberiae* (De Lotto). Este insecto ocasiona intensas y tempranas deformaciones en los frutos que se mantienen hasta su maduración, produciendo esto una importante depreciación económica. Los muestreos realizados todos estos años han revelado la ausencia de enemigos naturales que se comporten de manera eficaz en el manejo de la plaga. Las especies de parasitoides existentes en la Comunidad Valenciana no son capaces de parasitar las poblaciones de *D. aberiae* y los principales depredadores aparecen tarde, cuando el daño en los frutos ya está provocado. Es por esto por lo que la gestión de esta plaga se ha basado exclusivamente en la utilización del control químico con materias activas que, debido a las nuevas normativas, cada vez están más restringidas. Con esta perspectiva parece que la mejor opción para abordar el control eficaz de esta plaga es desarrollar un programa de control biológico clásico. En este artículo se presentan los primeros estudios realizados para poner a punto la introducción, desde su lugar de origen, de la especie *Anagyrus aberiae* Guerrieri, parasitoide del pseudocócido *Delottococcus aberiae*. Esta implementación puede representar una alternativa eficaz y sostenible a la aplicación de plaguicidas.

En el año 2009 fue detectado en parcelas de cítricos de la Comunidad Valenciana el pseudocóccido *Delottococcus aberiae*. Esta especie ha resultado ser una de las plagas más problemáticas en los cítricos debido a que, muy tempranamente, se instala en los frutos produciendo importantes deformaciones en ellos (Foto 1). Este tipo de daños no había sido observado anteriormente en parcelas de cítricos con presencia de otros pseudocóccidos como es el caso de *Planococcus citri* Risso. Desde entonces se han estado llevando a cabo numerosos estudios para conocer diversos aspectos de la biología, comportamiento y metodologías de manejo de esta plaga.

En la actualidad, se conoce que *D. aberiae* presenta varias generaciones al año como ocurre en otros pseudocóccidos, siendo dos de ellas, entre los meses de mayo y julio, las que destacan en importancia por ser las que dan lugar a grandes densidades poblacionales de la plaga (Martínez-Blay y col. 2018a). También es conocida su distribución, movilidad (Martínez-Blay y col. 2018b), los patrones de agregación que presenta, las técnicas de muestreo y sus umbrales (Pérez-Rodríguez y col., 2017), así como los tipos de daños que produce y el periodo en el que es capaz de producir las deformaciones en los frutos. Los enemigos naturales que disponemos en nuestro país no ejercen una actuación eficaz para disminuir las poblaciones de la plaga en el momento adecuado. Entre los depredadores se encuentra principalmente la especie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant. Este coccinélido tiene un buen efecto depredador sobre el principal cotonete de los cítricos *Planococcus citri* (García Marí, 2012); el aumento de la abundancia de *C. montrouzieri* proporciona también una importante disminución de la población de *D. aberiae*, pero no suficientemente significativa como para controlar el daño que produce la plaga en los frutos. Este depredador actúa sobre la plaga de forma muy tardía, cuando el porcentaje de frutos dañados es ya muy elevado, aunque dichos daños todavía no sean visibles (Pérez-Rodríguez y col., 2019). Con relación a los parasitoides de *D. aberiae*, desde que se detectó su presencia en las parcelas de



Foto 2. Adulto del parasitoide *Anagyrus aberiae*.



Foto 3. Adulto del parasitoide *Allotropa delotococi*.

cítricos de la Comunidad Valenciana, no se ha identificado ninguna especie que pueda resultar eficaz para el uso del control biológico de la plaga (Soto y col., 2016). Por otra parte, investigadores del IVIA han realizado estudios testando diversas especies de parasitoides que potencialmente podrían parasitar a *D. aberiae*. Entre otras ensayaron *Anagyrus* sp. nr. *pseudococci* (Girault) o *Leptomastix algerica* Trjapitzin, sin poder desarrollar, de ninguna de ellas, poblaciones sobre individuos de *D. aberiae* (Tena y col., 2017).

Por estos motivos, durante todos estos años el manejo de la plaga se ha realizado exclusivamente mediante tratamientos con diversos productos

fitosanitarios. Pero la normativa ha ido restringiendo las materias activas permitidas para utilizar en los cultivos, afectando directamente a los cítricos y por tanto al control de *D. aberiae*. Actualmente están también desarrollándose otras metodologías de manejo como es la utilización de dispositivos de control biotécnico con la feromona de esta especie (Navarro-Llopis y col., 2019).

Los estudios realizados indican que un control de las poblaciones de *D. aberiae* que permita reducir significativamente los daños en los frutos de los cítricos es muy difícil. Además, existe un gran número de introducciones de diferentes especies invasoras de pseudocóccidos

en el mundo, muchas de ellas con relevancia económica, que producen brotes explosivos de sus poblaciones en áreas en las que no están presentes sus enemigos naturales específicos. En varios de estos casos se han aplicado programas de control biológico clásico basados en la importación de enemigos naturales exóticos (Moore, 1988). Muchos de ellos han utilizado parasitoides encírtidos de su área nativa ya que, en general, estos parasitoides suelen adaptarse a las poblaciones locales y esto les hace más eficaces en estos genotipos, generalmente con una alta especificidad que implica muy bajo riesgo de efectos secundarios para otras especies diferentes a la que se pretende controlar en las áreas de importación (Bartlett, 1978; Charles, 2011).

Puesta a punto del control biológico clásico de *D. aberiae* en Sudáfrica

En general, los Programas de Control Biológico Clásico suelen ser trabajos complejos en cuanto que implican actividades de reconocimiento de la plaga en su zona de origen, búsqueda de los enemigos naturales más eficaces de la plaga y la introducción de la especie o especies seleccionadas en el país requerido siguiendo los procedimientos legalmente establecidos.

Desde el año 2017, componentes del grupo de Entomología Agroforestal del Instituto Agroforestal Mediterráneo hemos estado trabajando en la zona de origen de la plaga, Sudáfrica (Beltrà y col., 2015), realizando allí varias estancias cortas y algunas prolongadas en el tiempo. Se han llevado a cabo muestreos en parcelas de cítricos en la provincia de Limpopo con la finalidad de estudiar la biología que *D. aberiae* presenta en este país y, por otra parte, poder comprobar el comportamiento del control biológico en el lugar de origen de la plaga. Para ello, se buscaron parcelas con *D. aberiae* en las que poder realizar muestreos de la plaga y estudiar los niveles de parasitismo existentes en ellas. Durante los años 2017 y 2018 se realizaron muestreos en 18 parcelas con síntomas y presencia de *D. aberiae*. En algunas de ellas, los muestreos fue

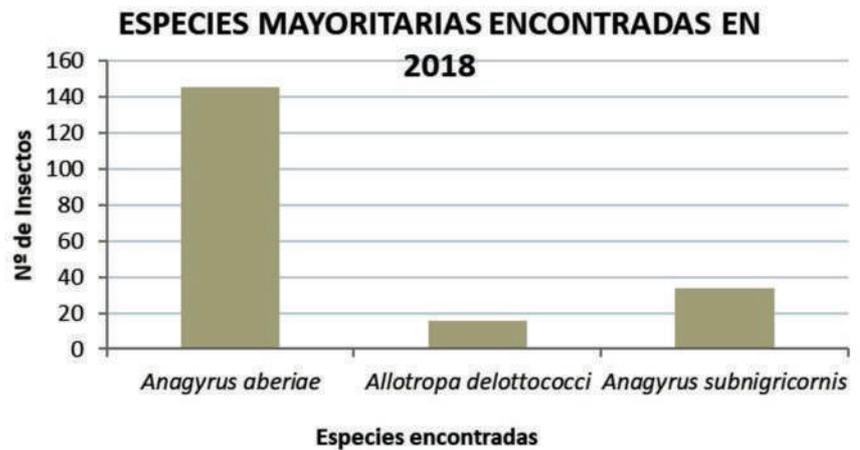


Figura 1. Principales especies de parásitos de *Delottococcus aberiae* emergidas en las muestras recogidas en el año 2018.

/ *Anagyrus aberiae* parasita sobre todo estadios más avanzados de *D. aberiae*, teniendo una clara preferencia por hembras adultas /

ron de forma periódica estudiando la dinámica estacional de *D. aberiae* mediante la recogida de material vegetal y su observación en laboratorio. Se diferenciaron los distintos estadios de desarrollo del pseudocócido y se registraron los individuos parasitados. Además, dichos individuos fueron aislados en viales independientes hasta la emergencia de los parasitoides, procediendo posteriormente a su observación. La identificación se realizó mediante diversas claves taxonómicas y envíos de algunos especímenes de más dificultad a expertos para, en algunos de los casos, proceder a la descripción de nuevas especies.

Entre los resultados obtenidos hemos observado una dinámica estacional de *D. aberiae* muy semejante

a la que se produce en España, con poblaciones más abundantes en el periodo estival sudafricano y con fuertes bajadas de población en las épocas más frías. En algunas parcelas, las poblaciones desaparecieron por completo durante los meses de julio y agosto. Por otra parte, la situación de control de la plaga en Sudáfrica es completamente diferente a la que se presenta en España; hemos encontrado un complejo importante de diferentes especies de parasitoides y también de hiperparasitoides. Entre los parásitos emergidos, se observaron individuos de hasta cuatro especies diferentes del género *Anagyrus*. Las especies más abundantemente encontradas pertenecen a especies no descritas anteriormente, una del género *Anagyrus* y otra de género *Allotropa* (Figura 1). Se procedió a buscar especialistas en la morfología de estos géneros, facilitándoles especímenes para que procedieran a la realización de la descripción para poder ser citadas. Estas especies han sido descritas como *Anagyrus aberiae* sp. nov. Guerrieri (Guerrieri y Cascone, 2018) (Foto 2) y *Allotropa delottococci* sp. nov. Buhl. (Buhl, 2019) (Foto 3). Durante los tres años de recogida de parasitoides, 2017, 2018 y 2019, la especie predominante en cada uno de ellos ha sido *Anagyrus aberiae*, representando alrededor del 75% de los parasitoides emergidos.

En relación con la preferencia de los estadios parasitados de *Delottococcus aberiae*, *Anagyrus aberiae* parasita sobre todo estadios más avanzados en su desarrollo, teniendo una clara

preferencia por el estadio de hembra adulta (Figura 2). En cambio, la especie *Allotropa delottococci*, presenta el comportamiento opuesto, teniendo una preferencia por el segundo y tercer estadio inmaduro.

Tareas de implementación del control biológico clásico de *D. aberiae* en España

En 2019 se llevaron a cabo las gestiones para proceder a la importación del parasitoide que con más frecuencia hemos encontrado parasitando a *D. aberiae*. Para ello, se presentó la solicitud de importación de *Anagrus aberiae* al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación y Transición Ecológica. En mayo de 2019, La Subdirección General de Sanidad e Higiene Vegetal y Forestal del Ministerio emitió la primera resolución autorizando la importación de una pequeña población de *Anagrus aberiae* para la realización de ensayos en el laboratorio. El Ministerio ha pedido varios requisitos con la finalidad de evitar que se puedan producir efectos secundarios en el ecosistema en el que se quiere realizar su liberación. Con el objeto de cumplir con dicha formalidad se prepararon nuestras instalaciones para la acogida del parasitoide en condiciones de estanqueidad (Fotos 4 y 5). Se han realizado diversos ensayos, entre ellos, se mantuvieron y prepararon los insectos para el análisis de patogenicidad en el Laboratorio de Referencia de Bacterias, asegurando que los organismos estaban libres de HLB; se ha pedido un análisis de posibles riesgos que se puedan producir en caso de su liberación al medio natural. Se han realizado también pruebas de especificidad del parasitoide con respecto a su hospedante y otras especies de pseudocóccidos presentes en cítricos.

El ensayo de especificidad de hospedante se ha realizado probando cuatro especies de cotonets: *Delottococcus aberiae*, *Planococcus citri*, *Pseudococcus longispinus* y *Pseudococcus viburni*. Para ello se han puesto a punto crías de las distintas especies de pseudocóccidos y se ha realizado el ensayo poniendo en contacto, en placas de Petri y de forma independiente, hembras de



Foto 4. Cría de *Delottococcus aberiae* sobre calabaza.

Preferencia de estadios sobre *D. aberiae*

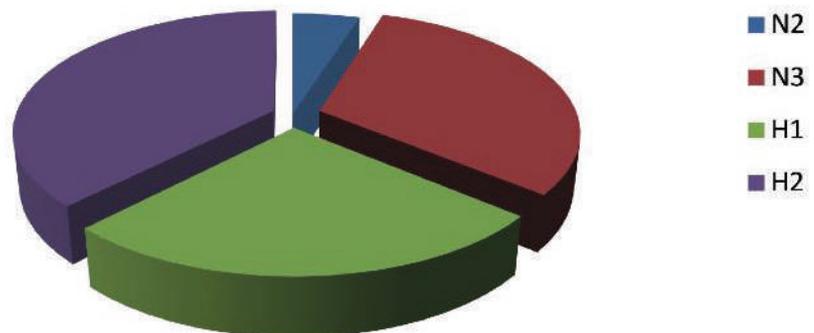


Figura 2. Preferencia de estadios de *Delottococcus aberiae* parasitados por *Anagrus aberiae*.

Anagrus aberiae con individuos de diferentes estadios de cada una de las especies de cotonets. Las pupas parasitadas se individualizaron para seguir su evolución y los individuos sin síntomas de parasitismo se guardaron en alcohol para poder estudiar en ellos la posible encapsulación de huevos del parasitoide por parte de los cotonets.

Los resultados indican que *A. aberiae* es capaz de realizar con éxito la puesta de huevos en todos los estadios de desarrollo probados del pseudocóccido *D. aberiae*, mostrando una mayor preferencia por el estado de hembra adulta. Estos resultados son muy parecidos a los observados en

las muestras recogidas de campo en Sudáfrica. En el resto de las especies de pseudocóccidos probados, la tasa de emergencia de adultos del parasitoide ha sido nula en *Planococcus citri*, y muy baja en *Pseudococcus viburni* y *Pseudococcus longispinus* (del 4% y 14% respectivamente).

En marzo de 2020, la Dirección General de Sanidad de la Producción Agraria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación ha autorizado la primera liberación de una pequeña cantidad de población del parasitoide en el medio natural con la finalidad de realizar los últimos estudios experimentales de comportamiento,

transferencia tecnológica

| cítricos |

dispersión y eficacia en cuanto a su nivel de parasitismo a lo largo del tiempo. Esperamos que *Anagyrus aberiae* tenga una respuesta tan buena como la observada en Sudáfrica, que su nivel de parasitismo sea óptimo y que pueda contribuir como una herramienta más en el control de esta especie de pseudocócido *Delottococcus aberiae*.

Agradecimientos

Queremos agradecer a los técnicos de la empresa Biobee en Sudáfrica la ayuda prestada en la búsqueda de las parcelas de muestreo y su permanente disponibilidad. Este trabajo ha sido apoyado y financiado por el Proyecto de Conselleria d'Agricultura, Medio Ambient, Canvi Climatic i Desenvolupament Rural con línea de Subvención S7296000 y por la beca predoctoral de V. Martínez-Blay del Ministerio de Educación Cultura y Deporte.



Foto 5. Preparación de evolucionarios estancos para la cría del parasitoide *Anagyrus aberiae*.

Bibliografía

- ! **Bartlett, BR** 1978. Pseudococcidae. En: Clausen CO, editor. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. Agricultura Research Service USDA; pp 137-170. Washington.
- Beltrà, A, Addison, P., Ávalos, JA, Crochard, D., García-Marí, F., Gerrieri, E. Giliomee, JH, Malausa, T., Navarro-Campos, C., Palero, F. Soto, A.** 2015. Guiding Classical Biological Mealybug control of an invasive mealybug using integrated Taxonomy. PLoS ONE 10(6): e0128685.
- Buhl, P. N.** 2019. New species of *Allotropa Förster* (Hymenoptera: Platygasteridae), parasitoid of *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae) in South Africa. Entomologist's Monthly Magazine Vol. 155: 59-64.
- Charles, JG.** 2011. Using parasitoids to infer a native range for the obscure mealybug, *Pseudococcus viburni*, in South America. BioControl, 56: 155-161.
- García-Marí, F.** 2012. Plagas de los cítricos: gestión integrada en países de clima mediterráneo. Phytoma. Valencia.
- Guerrieri E. y P Cascone.** 2018. *Anagyrus Howard* (Hymenoptera: Encyrtidae) parasitoids of the invasive *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae) from South Africa, with description of two new species. Zootaxa, 4531 (3): 374-382.
- Martínez-Blay V, Pérez-Rodríguez J, Tena A, Soto A.** 2018a Density and phenology of the invasive mealybug *Delottococcus aberiae* on citrus: implications for integrated pest management. Journal of Pest Science 91; 625-637.
- Martínez-Blay, V, J. Pérez-Rodríguez, A. Tena, and A. Soto.** 2018 b. Seasonal distribution and movement of the invasive pest *Delottococcus aberiae* (Hemiptera: Pseudococcidae) within citrus tree: Implications for its integrated management. *Journal of Economic Entomology* 111 (6), 2684-2692
- Moore, D.** 1988. Agents used for biological control of mealybugs (Pseudococcidae). Biocontrol News InL 9: 209-225.
- Navarro-Ilopis, V., J. Primo, I. Navarro y S. Vacas.** 2019. Seguimiento y distribución del cotonet de Sudáfrica *Delotococcus aberiae* (Hemiptera: Pseudococcidae) en la Comunidad Valenciana mediante trampas cebadas con su feromona sexual. Phytoma 311. Agost-Sept.
- Soto, A, Martínez-Blay, V., Beltrà, A, Pérez-Rodríguez, J y Tena, A.** 2016. *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae), comportamiento de la plaga en parcelas de cítricos valencianos. Phytoma España, nº227: 49-53.
- Pérez-Rodríguez, J., V. Martínez-Blay, A. Soto, J. Selfa, C. Monzó, A. Urbaneja, and A. Tena.** 2017. Aggregation patterns, sampling plan, and economic injury levels for the new citrus pest *Delottococcus aberiae* De Lotto. J. Econ. Entomol, 110 (6): 2699-2706.
- Pérez-Rodríguez, J., Miksanek, J. R., Selfa, J., Martínez-Blay, V., Soto, A., Urbaneja, A., & Tena, A.** 2019. Field evaluation of *Cryptolaemus montrouzieri* (Mulsant)(Coleoptera: Coccinellidae) as biological control agent of the mealybug *Delottococcus aberiae* De Lotto (Hemiptera: Pseudococcidae). Biological Control, 138, 104027.
- Tena, A., Garcia-Bellon, J., Urbaneja, A.** (2017). Native and naturalized mealybug parasitoids fail to control the new citrus mealybug pest *Delottococcus aberiae*. Journal of Pest Science, 90(2), 659-667.