



Tena, A.<sup>1</sup>;  
Pérez-Rodríguez, J.<sup>1</sup>;  
Urbaneja-Bernat,  
P.<sup>1</sup>; Pérez-Hedo,  
M.<sup>1</sup>; Kruger<sup>2</sup>, K.;  
Hernández-Suárez,  
E.<sup>3</sup>; Urbaneja, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Unidad de Entomología. Moncada, Valencia.

<sup>2</sup> University of Pretoria, Department of Zoology and Entomology, Pretoria, South Africa

<sup>3</sup> Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA), Departamento de Protección Vegetal, Tenerife, Canarias.

Diferentes estadios del parasitoide *Tamarixia dryi*. A) Ninfa de *Trioza erytreae* con el huevo de *T. dryi* (flecha roja); B) ninfa de *T. erytreae* parasitada por *T. dryi* en el estado de pupa; C) Adulto de *T. dryi*; D) colonia de ninfas de *T. erytreae* parasitadas por *T. dryi* con los opérculos de salida del parasitoide.

## Control biológico clásico en la citricultura mediterránea: el caso de *Trioza erytreae*

El control biológico clásico consiste en la introducción de enemigos naturales desde la zona de origen de la plaga. Este método de control fue utilizado con éxito en la citricultura mediterránea para mejorar la gestión de diversas plagas a lo largo del siglo pasado. Sin embargo, las nuevas reglamentaciones nacionales e internacionales dificultan la introducción de especies exóticas y en los últimos 25 años sólo se ha introducido un parasitoide. La llegada del psílido *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae) y del pseudocócido *Delottococcus aberiae* (De Lotto) (Hemiptera: Pseudococcidae) a nuestros cítricos parece haber cambiado esta situación.

El psílido africano de los cítricos *T. erytreae* fue detectado en el noroeste de la Península Ibérica en 2014. Este psílido es la principal amenaza para la industria de los cítricos porque transmite el huanglongbing (HLB) o 'greening', una enfermedad incurable de los cítricos que causa grandes pérdidas económicas. La contención del vector es clave para reducir el riesgo de establecimiento del HLB en aquellas áreas donde los vectores están presentes sin la enfermedad, como es el caso de los cítricos europeos. En este contexto, se ha iniciado un programa de control biológico clásico para explorar la posibilidad de introducir parasitoides desde el lugar de origen de *T. erytreae*, el África subsahariana.

Durante 2017, se muestrearon las principales áreas productoras de cítricos de Sudáfrica donde se estudió el complejo de parasitoides y su abundancia relativa. *Tamarixia dryi* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) fue el parasitoide más abundante seguido por otra especie del género *Tamarixia* que no se había descrito hasta el momento. Como paso previo a la introducción de *T. dryi*, se evaluó su especificidad sobre once especies de psílidos presentes en la cuenca mediterránea y Canarias, incluidas cinco especies del género *Trioza*. Nuestros resultados demuestran que *T. dryi* es un parasitoide altamente específico y su introducción, liberación y establecimiento en Europa dentro del programa de control biológico clásico de *T. erytreae* no debería afectar a otras especies de psílidos.

PALABRAS CLAVE: cítricos, huanglongbing, greening, *Tamarixia dryi*, parasitismo.

España es el principal país productor de cítricos de la Unión Europea, con 6,5 millones de toneladas producidas en la campaña 2013-14, y el principal exportador a nivel mundial, con 3,7 millones de toneladas exportadas esa misma campaña según los datos de la FAO (FAO, 2015). Más de la mitad de estos cítricos se producen en la Comunidad Valenciana, donde los cítricos son el principal cultivo, ocupando una superficie de aproximadamente 150.000 hectáreas (MAPAMA, 2016). La fuerte vocación exportadora de nuestra citricultura ha elevado los estándares de calidad para la producción de fruta fresca. Para ello, nuestra citricultura se ha enfrentado históricamente a varias reconversiones que le han permitido alcanzar unos niveles de sanidad vegetal excelentes en relación a otros países productores. La directiva europea sobre uso sostenible de plaguicidas (Directiva 2009/128/CE) nos obligó a dar un paso más en el control de plagas y en el artículo 14 de dicha directiva propuso la obligatoriedad de los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) para todos los productores europeos desde el 1 de enero de 2014.

La GIP es una estrategia holística de control de plagas que consiste básicamente en la aplicación racional de una combinación de medidas biológicas, biotecnológicas, químicas, de cultivo o de selección de vegetales, de modo que los insecticidas y acaricidas se apliquen sólo cuando los niveles poblacionales de las plagas sobrepasen los umbrales económicos de daños. Además, es una estrategia dinámica que cambia con la contribución de nuevos métodos de control y con la llegada de nuevas plagas. Respecto a los métodos de control, en los cítricos valencianos el control biológico es la pieza clave no solo del actual programa de GIP sino también de los programas de Producción Ecológica.

Históricamente, el control biológico clásico en cítricos ha sido una de las principales y más exitosas líneas de investigación en protección de cultivos de la Comunidad Valenciana (Jacas y Urbaneja, 2010; Garcia-Marí, 2012). El control biológico clásico consiste en la introducción de enemigos naturales desde la zona de



Búsqueda de parasitoides de *Trioza erytreae* en Sudáfrica.

Plaga	Conocimiento biología y ecología	Estado actual control biológico
<i>Coccus pseudomagnoliarum</i>	Amplio	Excelente
<i>Pezothrips kellyanus</i>	Amplio	Insuficiente
<i>Eutetranychus banksi</i>	Escaso	Desconocido
<i>Eutetranychus orientalis</i>	Escaso	Desconocido
<i>Delottococcus aberiae</i>	Amplio	Insuficiente
<i>Chaetanaphothrips orchidi</i>	Escaso	Desconocido
<i>Trioza erytreae</i>	Escaso	Insuficiente

Tabla 1. Estado del conocimiento de la biología y el control de las plagas exóticas o emergentes que se han aclimatado en los cítricos españoles en los últimos 15 años.

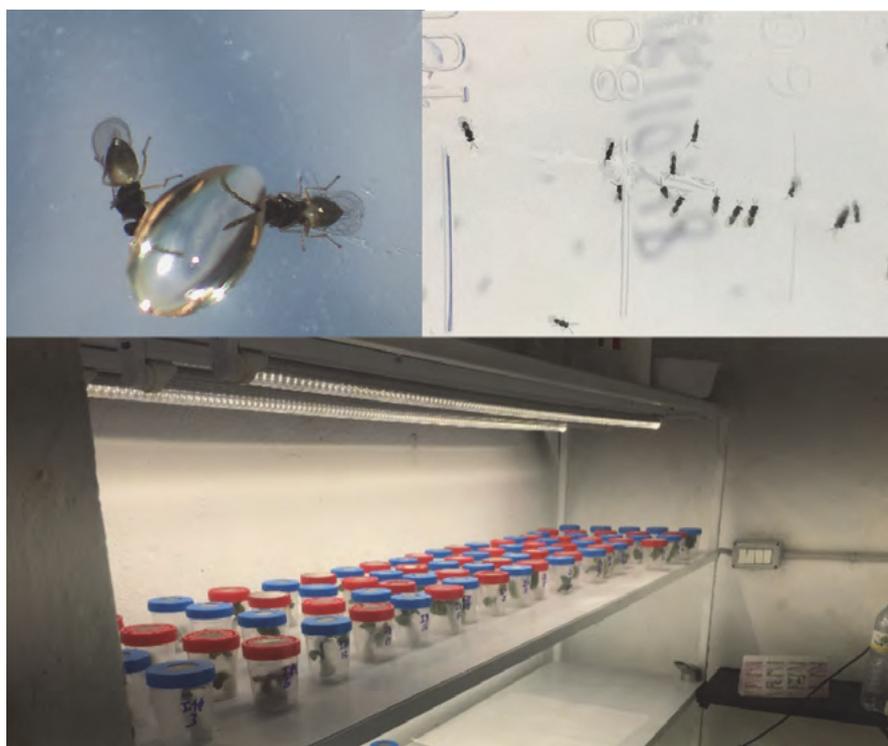
origen de la plaga (Heimpel y Mills, 2017). Fruto de esta línea, varias plagas como la mosca blanca *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleurodidae), el minador de los cítricos *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae), el coto-net *Planococcus citri* (Risso) (Hemiptera: Pseudococcidae) o la caparreta negra *Saissetia oleae* Olivier (Hemiptera: Coccidae) (Jacas y Urbaneja 2010) se encuentran hoy en día bajo un excelente control por la acción de sus enemigos naturales y por ello no es necesario, por lo general, intervenir con plaguicidas.

Sin embargo, bajo las actuales condiciones de cambio climático y aumento del comercio internacional, las especies invasoras son la mayor amenaza para la agricultura (Peña, 2013; Bjorkman y Niemela, 2015). Como ejemplo, más de ochenta es-

pecies de artrópodos se introdujeron y establecieron en España entre 1965 y 2010 (Peña, 2013). Nuestra citricultura no es una excepción a esta amenaza y en los últimos doce años se ha aclimatado una nueva plaga exótica o emergente cada 2-3 años (Tabla 1). Estas plagas alteran el equilibrio existente en los programas de GIP. Entre las últimas especies invasoras detectadas en la península ibérica destaca la detección, aclimatación y expansión del psílido *Trioza erytreae* (Del Guercio) (Hemiptera: Psyllidae) en el norte de la península (Pérez-Otero y col., 2015). Este psílido transmite la enfermedad mortal de los cítricos huanglonbing (HLB), antes conocida como greening, y causada por varias especies de la bacteria *Candidatus Liberibacter* (Bové, 2006). Si este psílido alcanza las zonas cítricas de la península,

puede convertirse en la principal plaga de cítricos puesto que incrementa el riesgo de introducción y establecimiento del HLB. El impacto que esta enfermedad podría tener en la citricultura mediterránea es muy elevado. Valga como ejemplo el caso de Florida, donde la llegada de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (el otro psílido vector del HLB) y el HLB ha causado 4.554 millones de dólares en pérdidas y la destrucción de más de 8.000 puestos de trabajo relacionados con el sector cítrico desde 2005 hasta 2011 (Grafton-Cardwell y col., 2013).

*Tamarixia dryi* (= *Tetrastichus dryi*) (Waterston) (Hymenoptera, Eulophidae) es el agente de control biológico de *T. erythrae* más abundante y efectivo en el África subsahariana. Este parasitoide solitario de origen subsahariano fue introducido con éxito en la isla de la Reunión y Mauricio en los ochenta, donde *T. dryi* reguló las poblaciones del psílido



Detalle la cría del parasitoide *Tamarixia dryi* en el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias.



**Borneo®**

ACARICIDA ESPECÍFICO DE ACCIÓN TRANSLAMINAR

SUMITOMO CHEMICAL

# ¡EL CAMPEÓN ACARICIDA!

CON LA GRAN PROMOCIÓN **Borneo®**  
¡GRANDES COSECHAS  
Y REGALOS DE CAMPEONATO!

Sorteos mensuales de 2 Tablets  
y 2 SmartBox Paradores.

Consulta en [www.kenogard.es](http://www.kenogard.es)  
y/o en tu distribuidor

Promoción válida del 1 de junio al 30 de septiembre de 2019



[www.kenogard.es](http://www.kenogard.es)

**KENOGARD**  
CULTIVAMOS LA INVESTIGACION • 研究深耕

(Coccuza y col., 2017).

Teniendo en cuenta el éxito de *Tamarixia dryi*, el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) solicitó los permisos legales para su introducción en Europa. Una vez obtenidos, y en colaboración con la Universidad de Pretoria y Stellenbosch y el Citrus Research International, se muestrearon cuatro zonas productoras de cítricos de Sudáfrica (Cabo Occidental, Mpumalanga, Limpopo y Gauteng), a fin de obtener y establecer varias aisladas de *T. dryi*. El parasitoide fue identificado mediante combinación de caracterización morfológica y molecular. Durante el estudio se recuperaron otras dos especies de parasitoides primarios, incluidas nuevas especies del género *Tamarixia*, que actualmente están siendo analizadas por especialistas de la Universidad de Riverside (California, Estados Unidos). En diciembre de 2017, varias aisladas de

*T. dryi* fueron enviadas al Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, donde se ha establecido una colonia del parasitoide.

Durante 2018, se realizaron varios estudios en laboratorio con el fin de: i) determinar la especificidad de *T. dryi*; y ii) estudiar su capacidad como agente de control biológico. Todos estos estudios son requeridos como paso previo a su liberación en campo. Los ensayos de especificidad en laboratorio demostraron que *T. dryi* es un parasitoide muy específico y que su liberación y establecimiento en Europa no debería afectar a especies autóctonas de psílidos. *Tamarixia dryi* no parasitó a ninguno de los once psílidos alternativos que se le ofrecieron, incluidas cinco especies del género *Trioza*. Los psílidos fueron seleccionados por su proximidad filogenética a *T. erytreae* y también por razones ecológicas. Por lo tanto, la liberación del parasitoide *T. dryi* para

controlar *T. erytreae* no conlleva un riesgo de impacto medioambiental. Estos resultados se acaban de publicar en la revista *Biological Control* (Urbaneja-Bernat y col., 2019).

Ensayos de campo y en laboratorio también demostraron que *T. dryi* dispone de una alta capacidad de control de *T. erytreae* en Europa. Las hembras de parasitoide atacaron y parasitaron ninfas de *T. erytreae* del tercer al quinto estadio. El parasitoide pudo sobrevivir más de treinta días cuando se alimentó de melaza de su huésped. La proporción de sexos en sus colonias estuvo dominada por hembras, es decir, produjo más hembras que machos. Por último, *T. dryi* realizó picaduras alimenticias que causaron la muerte de las ninfas de *T. erytreae* sobre las que se alimentó. Estas características revelan la capacidad de *T. dryi* como agente de control biológico de *T. erytreae*.

## Bibliografía

- ! Bjorkman, C., Niemela, P. (Eds.). (2015). *Climate change and insect pests*. CABI.
- Bové, J. M. (2006). *Journal of Plant Pathology*, 88(1), 7-37.
- Coccuza, G. y col. (2017). *Journal of Pest Science*, 90(1), 1-17.
- FAO (2015). <http://www.fao.org/3/a-i5558e.pdf>
- García-Marí, F. (2012). *Plagas de los cítricos. Gestión Integrada en países de clima mediterráneo*. Phytoma.
- Grafton-Cardwell, E. E. y col. (2013). *Annual Review of Entomology*, 58, 413-432.
- Heimpel, G. E., Mills, N. J. (2017). *Biological control: ecology and applications*. Cambridge University Press.
- Jacas, J. A., Urbaneja, A. (2010) *Biological control in citrus in Spain: from classical to conservation biological control*. Springer.
- MAPAMA (2016). <http://www.mapama.gob.es/es/estadistica/temas/estadisticas-agrarias/agricultura/superficies-producciones-anuales-cultivos/>
- Peña, J. E. (Ed.). (2013). *Potential invasive pests of agricultural crops* (Vol. 3). CABI.
- Pérez-Otero, R. y col. (2015). *Archivos Entomológicos*, 13, 119-122.
- Tena, A., García-Marí, F. (2011). *IOBC Bull*, 62, 365-368.
- Urbaneja-Bernat P. y col. (2019) *Biological Control*, <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2019.04.018>