



Fotos: Abel Rodríguez (izq., central),  
Valeria Asutin (der.)



# NUEVAS ALTERNATIVAS DE BAJO IMPACTO PARA EL CONTROL DE NINFAS DE *Diaphorina citri* Y SU EFECTO SOBRE EL PARASITOIDE *Tamarixia radiata*

Qca. Dra. María Eugenia Amorós<sup>1</sup>,  
Asist. Lab. Verónica Galván<sup>2</sup>, Asist. Inv. Abel Rodríguez<sup>2</sup>,  
Asist. Inv. Juan Amaral<sup>2</sup>, Q.F. PhD. Carmen Rossini<sup>1</sup>,  
Ing. Agr. MSc. José Buenahora<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Ecología Química, Facultad de Química  
- Udelar

<sup>2</sup>Sistema Vegetal Intensivo - INIA

El HLB es la enfermedad más destructiva de los cítricos en el mundo, y ha sido recientemente detectada en nuestro país, en la localidad de Bella Unión. El control de su vector, *Diaphorina citri*, es un pilar fundamental en el manejo de esta enfermedad. En el contexto de una citricultura de exportación de fruta para consumo en fresco, este control debe enmarcarse en un manejo integrado de plagas. El monitoreo y el uso de productos de bajo impacto, que sean compatibles con el control biológico y no generen residuos en fruta, son aspectos fundamentales a considerar.

## ALTERNATIVAS PARA EL CONTROL QUÍMICO DE *D. citri* EN LA CITRICULTURA DE URUGUAY

El Huanglongbing (HLB), la enfermedad más devastadora de los cítricos en el mundo, es causada por un complejo de bacterias asociadas al floema, no tiene cura y todas las variedades comerciales

son susceptibles. Las plantas infectadas muestran una disminución en la producción y la calidad de la fruta, y pueden morir en un rango de tres a cinco años. El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) es una plaga de relevancia primaria de cítricos por su rol como eficiente vector del HLB.

El HLB se presenta en toda la región. En Uruguay se detectó por primera vez un caso positivo en enero de 2023, en una planta de traspatio en la localidad de Bella Unión, a 6 kilómetros de la frontera con Brasil. Su control se sostiene en tres pilares fundamentales: la utilización de plantas sanas, la erradicación de plantas infectadas para eliminar el inóculo y el control del vector, cuyas poblaciones deben ser mantenidas tan bajas como sea posible. En el marco de una citricultura como la uruguaya, cuyo principal objetivo es la exportación de fruta para consumo en fresco, donde los mercados importadores exigen niveles de residuos en fruta nulos o muy bajos y los principios activos posibles de utilizar son muy pocos, el control del vector debe estar enmarcado en un programa de manejo integrado de plagas.

INIA Salto Grande y la Facultad de Química, desde 2014, desarrollan estrategias de control del vector compatibles con la citricultura de Uruguay. Se ha trabajado en la selección de productos insecticidas de bajo impacto, principalmente para ninfas (estadios inmaduros) de la plaga. Dentro de los productos disponibles se encuentran la abamectina que, si bien no es selectiva, es ampliamente utilizada en el manejo de otras plagas en citrus.

Por ejemplo, se utiliza para el minador de los cítricos que comparte nicho ecológico con *D. citri*, es decir, ambos se encuentran en brotes tiernos de cítricos. Para el minador se utiliza una dosis de 0,02 % (0,4 L en 2000 L para tratar una ha), y para *D. citri* se recomienda una dosis 0,05 %; o sea que una sola aplicación de este producto sería efectiva simultáneamente para ambas plagas, siempre que haya ninfas de *D. citri* presentes en dichos brotes.

Otros productos efectivos para ninfas de *D. citri*, que son de amplio uso en nuestra citricultura, son los aceites minerales al 1 % o al 0,5 % adicionados con 0,02 % del coadyuvante Silwet (más información disponible en Amorós *et al.*, 2017). El agregado de este coadyuvante mejora la adherencia a las hojas de los productos incrementando su efectividad. Aceites de soja al 1 % también mostraron un excelente control de ninfas. En todos estos casos, las ninfas deben estar presentes en los brotes al momento de la aplicación dado que estos productos actúan por acción física; no tienen capacidad preventiva ya que tienen baja residualidad.

El objetivo de este trabajo fue continuar con la búsqueda de productos alternativos controladores de ninfas de *D. citri* viables de ser incluidos en un manejo integrado de plagas en nuestras condiciones de producción cítrica. A su vez se evaluó el efecto de los productos estudiados sobre la avispa parasitoide *Tamarixia radiata*, controlador biológico del psílido, que no debe ser afectado por los productos activos contra *D. citri*.

## ESTUDIOS DE ACTIVIDAD INSECTICIDA SOBRE NINFAS DE *D. citri*

Se realizaron evaluaciones en condiciones controladas de invernadero y en semi-campo para estudiar la actividad insecticida sobre ninfas de *D. citri*. Se trabajó sobre ninfas del 3° al 5° estadio (“ninfas grandes”, Figura 1), bajo el entendido de que, si estas son controladas, también lo serán las ninfas más pequeñas. En ambos ensayos se utilizaron plantines infestados (Figura 1). Se siguió la metodología detallada en Amorós *et al.* (2017). Las plantas fueron pulverizadas con los productos a ensayar con asperjadores manuales (total aplicado por planta 40 mL de caldo).

En el ensayo de invernadero, las plantas se mantuvieron en jaulas en condiciones controladas. En el caso del ensayo en semi-campo, las plantas con huevos se dejaron a campo hasta que las ninfas alcanzaron el tercer estadio, y luego del asperjado en campo hasta la evaluación. A las 48 horas post-aplicación se extrajeron los brotes y se estimó el porcentaje de ninfas muertas. Se utilizó agua como control negativo, y dimetoato (0,12 %) y abamectina (0,05 %) como controles positivos.



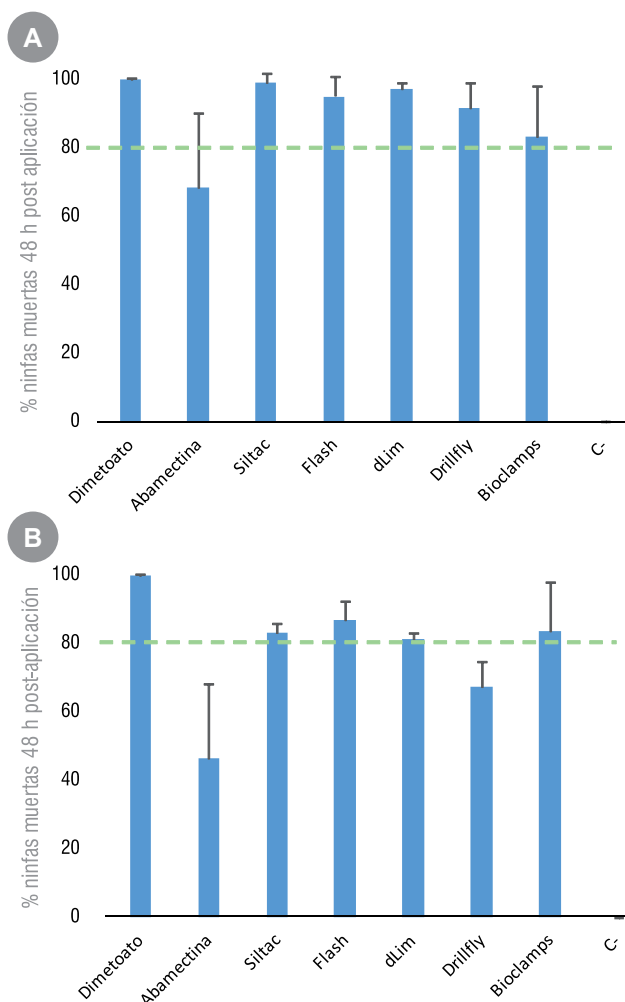
Foto: Verónica Galván

**Figura 1** - Brotes de plantines de limón “cravo” infestados con ninfas “grandes” de *D. citri*.

**Cuadro 1** - Productos evaluados para control de ninfas de *D. citri* y efecto sobre *T. radiata*.

Tratamiento	Principio activo	Producto comercial	Dosis (%)**
Siltac	Trisiloxano órgano modificado y sol-gel (tetraetoxisilano)	Siltac (Biogénesis Bagó Uruguay)*	0,1; 0,15
Flash	Extracto de raíz de <i>Sophora favescens</i>	Flash (Maisor)*	0,15
dLim	Aceites de cítricos	GRAP D-Lim (Barraca Erro)*	0,25
Drillfly	Aceites de cítricos	Drillfly (Vitalforce Uruguay)*	0,25
Bioclamps	Aceites de cítricos	Bioclamps (PyV Bioinsumos SRL)*	0,25
Movento	Spirotetramat	Movento 150 OD	0,075
Aceite de soja (AS)	Aceite de soja refinado	ProdinOleo (Prodinsa Argentina)	1
Aceite mineral (AM)	Aceite mineral	Aceite Total PS22 (ELF, Brometan)	1; 0,5
Movento + AM	Spirotetramat, aceite mineral	-	0,075; 0,5
Movento + AM + Silwet	Spirotetramat, aceite mineral, siliconado	Silwet L-77	0,075; 0,5; 0,02

AS– Aceite de Soja. AM– Aceite mineral. \* Producto no registrado para cítricos. \*\* Refiere a mL de producto/100 mL de agua



**Figura 2** - Mortalidad de ninfas “grandes”, 48 horas post-aplicación. Ensayo en condiciones controladas (A) y de semi-campo (B). Los resultados se muestran como promedio + desviación estándar ( $n \geq 450$  ninfas por tratamiento). Letras diferentes indican diferencias significativas (GLM, Binomial, Tukey  $p < 0,05$ ).

Los productos evaluados se detallan en el Cuadro 1. Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2.

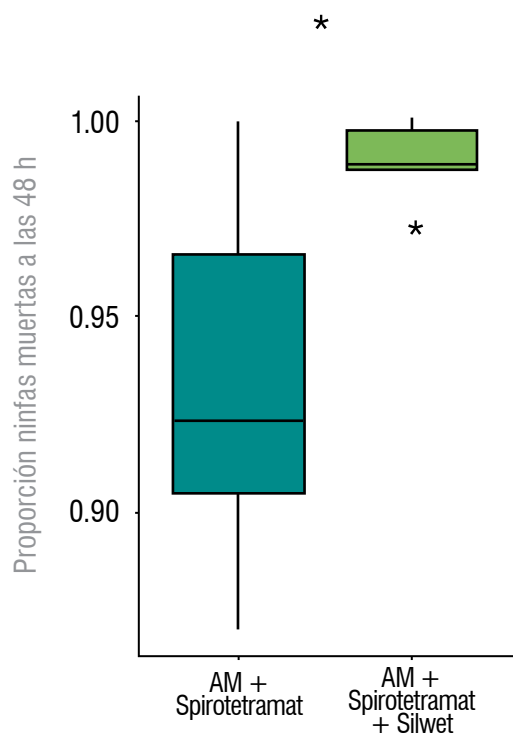
Todos los productos evaluados mostraron una potencial capacidad de control de ninfas, 48 horas post aplicación, superior al 80 % bajo condiciones ambientales controladas y asegurándose una buena cobertura de ninfas durante la aplicación. En semi-campo, con mayor variabilidad en temperatura y humedad relativa, se observó mayor variabilidad en la efectividad, con medias entre 67 y 87 % de control. Se observó que la abamectina mostró variabilidad en su efectividad dependiendo del producto comercial utilizado.

Por otro lado, el spirotetramat (Movento) es un producto sistémico, que ingresa en la planta y, a diferencia de los demás productos evaluados, presenta una protección residual reportada de al menos 30 días post-aplicación. En nuestro trabajo previo se registró un buen control de ninfas, sin embargo, el efecto máximo se da pasada la semana de aplicación, ya que el producto debe circular por la planta para ser eficiente.

En este trabajo se amplió la evaluación de productos de bajo impacto para el control de ninfas de *D. citri*, viables de ser incluidos en un manejo integrado de plagas en nuestras condiciones de producción citrícola.



En esta oportunidad se evaluó la mezcla Movento + Aceite Mineral al 0,5 %, con y sin el agregado de Silwet. Los resultados se muestran en la Figura 3.



**Figura 3** - Mortalidad de ninfas "grandes", 48 horas post-aplicación. Ensayo en condiciones controladas. AM refiere a aceite mineral, dosis 0,5 %, spirotetramat al 0,075 % y Silwet al 0,02 %. Las cajas indican la mediana (línea media) y la variabilidad para cada tratamiento. El asterisco indica diferencias significativas (GLM, Binomial, Tukey  $p < 0,05$ ).

Se observa que el agregado de Silwet aumenta significativamente la eficiencia en el control de ninfas y, sobre todo, genera una gran disminución de la variabilidad (caja más pequeña).

El agregado de Silwet reduce la variabilidad y mejora la efectividad del control insecticida. Este efecto fue observado tanto con aceite mineral al 0,5 % (Amorós *et al.* 2017) como en la mezcla Movento + AM 0,5 % + Silwet 0,02 %.

### ESTUDIOS DEL EFECTO RESIDUAL SOBRE EL PARASITOIDE, *Tamarixia radiata*

Se evaluó el efecto residual, es decir, el producido por el contactode los adultos de *T. radiata* con hojas tratadas. Se evaluó el impacto de todos los candidatos

Nuestro estudio también evaluó el efecto de los productos sobre la avispa parasitoide *Tamarixia radiata*, controlador biológico del psílido, que no debe ser afectado por los productos activos contra *D. citri*.

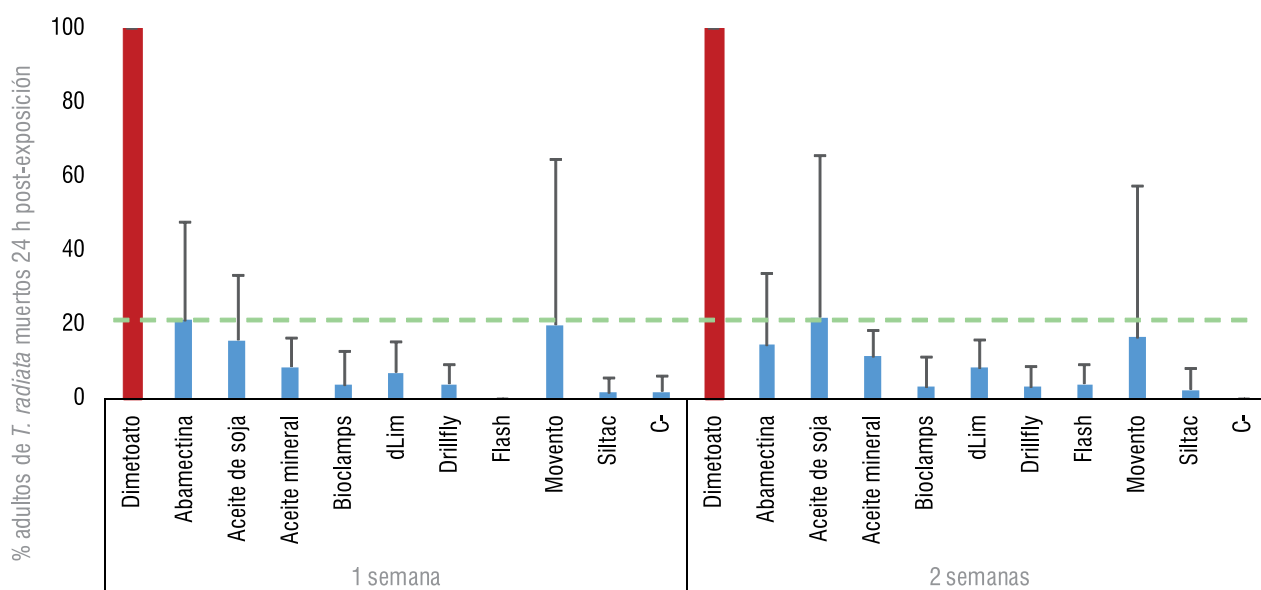


Foto: Verónica Galván

**Figura 4** - Ensayo de evaluación del efecto residual de productos controladores de *D. citri* sobre su parasitoide, *T. radiata*.

seleccionados para controlar ninfas de *D. citri* sobre adultos de *T. radiata*. Se utilizaron plantines pequeños de limón (Figura 4). Se aplicaron los tratamientos con asperjadores manuales. Luego de 1 y 2 semanas post-aplicación se liberaron adultos de *T. radiata* en cada plantín para evaluar la mortalidad de adultos 24 horas post-exposición. Los aceites minerales y de soja se evaluaron al 1 %.

Todos los productos ensayados produjeron menos del 20 % de muertes en el parasitoide cuando fueron expuestos a plantas tratadas una semana antes de la exposición (Figura 5).



**Figura 5** - Evaluación del efecto residual de candidatos controladores de *D. citri* sobre su parasitoide, *Tamarixia radiata*. Los resultados se muestran como promedio + desviación estándar (n ≥ 50 adultos por tratamiento).

## CONSIDERACIONES FINALES

- La utilidad de intervenciones con estos productos, exceptuando Movento, está relacionada a la presencia de ninfas de *D. citri* en los brotes, por lo que el monitoreo previo de poblaciones para corroborar la presencia de ninfas es esencial previo a la aplicación.
- La sincronización de aplicaciones es una estrategia útil para controlar distintas plagas que estén presentes en simultáneo, reduciendo el número de intervenciones.

### ALTERNATIVAS DISPONIBLES PARA EL CONTROL DE NINFAS DE *D. citri* (registradas para cítricos):

Para ninfas presentes en los brotes al momento de la aplicación:

- Abamectina 0,05 %
- Aceite mineral al 1 % o 0,5 % + Silwet 0,02 %
- Aceite de soja 1 %

Producto sistémico con mayor residualidad:

- Spirotetramat 0,075 %
- Mezcla: Spirotetramat + aceite mineral al 0,5 % + Silwet 0,02 % (acción rápida sobre ninfas presentes y residualidad dada por el spirotetramat)

Para abamectina y aceites la efectividad depende del producto comercial

- Los efectos reportados son los potenciales de estos productos, en condiciones semi-controladas, con situación de cobertura total y uniforme de ninfas. Resta la realización de ensayos de campo en condiciones productivas, con atomizadoras de alto calibre.

- Todos los productos evaluados son compatibles con las liberaciones de *T. radiata* dejando una ventana de al menos una semana entre aplicación y liberación.

## BIBLIOGRAFÍA

Amorós ME, Pereira das Neves V, Galván V, Rodríguez A, Amaral J, Rossini C, y Buenahora J. 2019. Alternativas de bajo impacto para el control de *Diaphorina citri* en la citricultura uruguaya. Revista INIA, 56: 66-69.

Amorós ME. 2017. Control de *Diaphorina citri* mediante metodologías eco-compatibles (Tesis de maestría). Montevideo: Facultad de Agronomía, Universidad de la República. 75p.

Asplanato G, Pazos J, Buenahora J, Amuedo S, Rubio L, y Franco J. 2011. El psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae): Primeros estudios bioecológicos en Uruguay. Serie FPTA N° 28. Montevideo: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). 48p.

Grafton-Cardwell EE, Stelinski LL, y Stansly PA. 2013. Biology and management of Asian citrus psyllid, vector of the huanglongbing pathogens. Annual Review of Entomology, 58: 413-432.

MGAP. 2023. MGAP declara emergencia sanitaria por presencia de HLB en Bella Unión. Disponible en: <https://www.gub.uy/ministerio-ganaderia-agricultura-pesca/institucional/normativa/resolucion-n-44023-dgsa-medidas-tendientes-impedir-propagacion-enfermedad>