

ARTÍCULO ORIGINAL

EVALUACIÓN DE UN NUEVO INSECTICIDA PARA EL CONTROL QUÍMICO DEL PIOJO HARINOSO *PLANOCOCCUS FICUS* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) EN UVA DE MESA

EVALUATION OF A NEW INSECTICIDE FOR THE CONTROL OF CHEMICAL MEALYBUG *PLANOCOCCUS FICUS* (SIGNORET) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE) IN TABLE GRAPES

AGUSTÍN ALBERTO FU CASTILLO¹ Y NESTOR BAUTISTA MARTÍNEZ²

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar la eficacia del insecticida Spirotetramat en diferentes dosis y en mezclas con algunos fungicidas y fertilizantes foliares para el control del piojo harinoso *Planococcus ficus* (Signoret) en plantaciones comerciales de uva de mesa. En el ensayo 1 se evaluaron tres diferentes dosis de Spirotetramat: 60, 90 y 120 gramos de ingrediente activo por hectárea (g.i.a./ha), una dosis fraccionada de Spirotetramat (60+60 g.i.a/ha) y una dosis de Imidacloprid (525 g.i.a/ha) como testigo comercial y un testigo sin aplicar. El ensayo 2 consistió en evaluar una dosis de Spirotetramat (120 g.i.a/ha sin mezcla), cinco mezclas de Spirotetramat (120 g.i.a/ha) con fungicidas, fertilizantes, adyuvantes y ácido giberélico, una dosis de Imidacloprid (525 g.i.a/ha) como testigo comercial y un testigo sin aplicar. Los resultados del ensayo 1 muestran que las dosis de 60, 90, 120, g.i.a./ha de Spirotetramat y 525 g.i.a./ha de Imidacloprid fueron efectivos en el control de la plaga. La efectividad de control de los tratamientos registró un periodo de protección mayor a 60 días contra la plaga. Spirotetramat mostró un control más claro a partir de los 14 días posteriores a la aplicación, mientras que Imidacloprid muestra su mejor control a partir de los 21 días posteriores a la aplicación. Los resultados obtenidos del ensayo 2 indican que las dosis de Spirotetramat 120 g.i.a./ha (sin mezclar), Spirotetramat 120 g.i.a./ha mezclado con fungicida, fertilizante, coadyuvante y regulador de crecimiento fueron altamente efectivos en el control de ovisacos y/o piojo harinosos totales. La efectividad de Spirotetramat persistió por más de 56 días posteriores a la aplicación.

PALABRAS CLAVE: Spirotetramat, piojo harinoso, uva de mesa, modo de acción.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate efficacy of the insecticide Spirotetramat at different doses, in addition to its compatibility with some fungicides and foliar fertilizers to control mealybug in table grapes. In Study 1 evaluated three different doses of Spirotetramat: 60, 90 and 120 grams of active ingredient per hectare (g.a.i /ha), a fractional dose Spirotetramat (60 +60 g.a.i. / ha), a dose of Spirotetramat (90 g.a.i. /ha), a dose of imidacloprid (525 g.a.i. / ha) as control business and a control without application. Different treatments of Spirotetramat were applied to the plant in leaf form, while the dose of imidacloprid was applied to the soil and then set through a drip irrigation. Test 2 was to evaluate a dose of Spirotetramat (120 g.a.i / ha) without mixing, five mixtures of Spirotetramat (120 g.a.i / ha) with fungicides, fertilizers, adjuvants and gibberellic acid, a dose of imidacloprid (525 g.a.i. / ha) as Commercial witness and a witness (without application) to be implemented. The results of Study 1 show that Spirotetramat in doses of 60, 90, 120, (Fracc.) g.a.i. /ha and Imidacloprid in doses of 350 g.a.i./ha were effective in controlling the pest. The effectiveness of control treatments record a period of more than 60 days protection against the pest. Spirotetramat showed a more clear from the 14 days after application, whereas control Imidacloprid is on his best from the 21 days of application. The results of Test 2 indicate that doses of Spirotetramat 120 g.a.i. / ha (not mixed), Spirotetramat 120 g.a.i. / ha mixed with fungicide, fertilizer, adjuvants and growth regulators were highly effective in controlling ovisaco and / or mealybug totals. The effectiveness of Spirotetramat persisted for more than 56 days after application.

KEYWORDS: Spirotetramat, vine mealybug, grape, mode of action.

Instituto de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias, Campo Experimental Costa de Hermosillo. Km. 12.6. Carretera a Bahía Kino, Hermosillo, México.

Colegio de Postgraduados, Campus Montecillos Carretera Montecillos-México, Km 36.5. Código Postal 56200.

E-Mail del autor responsable: fitosanidad@gmail.com

Fecha de recepción: 28 agosto 2012

Fecha de aceptación: 8 abril 2013

INTRODUCCIÓN

Spirotetramat es un insecticida derivado del ácido tetrámico que interviene con la síntesis de lípidos y muestra efectividad en contra de insectos plaga (Ernst *et al.*, 2009), sin embargo, en el caso específico de la uva, el control de piojo harinoso en el Norte de México se basa principalmente en la aplicación de imidacloprid 1-(6-Cloro-3-piridimetanil)-*N*-nitro-imidazolidin-2-ylideneamine. Este insecticida es un neonicotinoide y es utilizado ampliamente en contra de una gran variedad de plagas. Este producto actúa sobre el sistema nervioso central ocasionando temblores y posteriormente la muerte (Lagalante y Greenbacker, 2007) y recientemente ha sido demostrada la alta efectividad del imidacloprid como insecticida sistémico (Byrne *et al.*, 2005), por lo cual resulta una herramienta útil para el control de *Planococcus ficus*. Considerando que este insecto puede encontrarse debajo de la corteza de los árboles (Vázquez-Villanueva, 2011), los insecticidas de contacto son menos eficientes en relación con los insecticidas sistémicos.

El programa regional de combate de esta plaga consiste en aplicaciones de imidacloprid a través del sistema de riego desde finales de marzo hasta mediados de abril, en una dosis que varía desde 350 a 525 g/ha⁻¹ de ingrediente activo (Fu Castillo y Del Real Valdez, 2009). Este insecticida ha mostrado ser la mejor alternativa para el manejo de la plaga, sin embargo, investigaciones muestran que algunos organismos han desarrollado resistencia (Zhao *et al.*, 2000), por lo cual es necesario realizar programas de manejo que incluyan la rotación de ingredientes activos diferentes al grupo de los neonicotinoides al cual pertenece el imidacloprid, con la finalidad de retrasar la aparición de resistencia cruzada (Walton y Pringle, 2004).

En este sentido se propone la utilización de nuevos insecticidas derivados del ácido tetrámico, como el Spirotetramat, que actúan como inhibidores de la síntesis de lípidos, debido a lo cual este insecticida muestra mayor efectividad en contra de plagas en sus estados juveniles o plagas chupadoras. Además provee buen control en contra de los áfidos de las raíces y protege nuevos brotes después de una aplicación foliar (Nauen *et al.*, 2006).

Adicionalmente, el Spirotetramat muestra buena efectividad cuando se ingiere por el insecto, mientras que por contacto su efectividad es menor (Nauen *et al.*, 2008), sin embargo, esta característica es deseable para controlar insectos como *Planococcus ficus*,

ya que regularmente este insecto se encuentra debajo de la corteza de los árboles de uva alimentándose de la savia (Walton y Pringle, 2004), por lo cual es difícil que un insecticida que actúe por contacto sea efectivo en el control de la plaga. El Spirotetramat ha mostrado indistintamente alta movilidad a través del xilema y floema (Kumar *et al.*, 2009), lo cual le confiere la capacidad de lograr altas concentraciones en el floema de la savia de la cual se alimenta *Planococcus ficus*, propiedad que le permitiría a este nuevo insecticida reducir las poblaciones de estos insectos.

Este insecticida es adecuado para programas destinados a retrasar la aparición de poblaciones resistentes, mediante una rotación adecuada de ingredientes activos. No obstante, es necesario evaluar algunas características relacionadas con el manejo agronómico de spirotetramat, como son la efectividad, residualidad y compatibilidad con fungicidas, fertilizantes, coadyuvantes y reguladores del crecimiento vegetal para el control del piojo harinoso de la vid.

En el contexto mencionado, el objetivo del presente trabajo fue evaluar diferentes dosis de Spirotetramat y diferentes combinaciones con agroquímicos normalmente utilizados en el cultivo de la vid.

MATERIALES Y MÉTODOS

Manejo agronómico

Se establecieron dos ensayos en plantaciones comerciales de vid de la variedad "Superior", ubicados en las coordenadas 12R 451110 E y 3188794.62 N, en la Costa de Hermosillo Sonora de México, que presenta una temperatura media de 22°C, con una máxima de 38°C en los meses de junio y julio. La densidad de siembra fue de 1754 plantas/ha, con separación de 3.8 m entre hileras y 1.50 m entre plantas.

Las plantaciones contaban con un sistema de riego por goteo con un gasto de agua aproximado de 1754 L ha⁻¹ en una hora de riego. En ambos ensayos se utilizó un diseño experimental en bloques completamente al azar con tres repeticiones, en donde los bloques fueron colocados en sentido perpendicular a la pendiente.

Ensayo uno

El primer ensayo consistió en la evaluación de mortalidad de insectos a los 10, 20, 30, 40 y 50 días. Los tratamientos fueron diferentes dosis de Spirotetramat, 60, 90 y 120 gramos de ingrediente activo por hectárea (g.i.a./ha). Adicionalmente se ensayó una dosis fraccionada de Spirotetramat 120 g.i.a./ha, dividida en dos aplicaciones de 60 g.i.a./ha cada una. Los tratamientos fueron aplicados utilizando una mochila aspersora manual con un gasto de 1 litro de agua por planta, volumen en el cual se diluyeron las concentraciones ensayadas. Como testigo comercial se aplicó Imidacloprid de forma manual a las raíces a una dosis de 525 g.i.a./ha, para lo cual se diluyó 0.29 g.i.a en 100 mL de agua y se aplicó a cada una de las plantas. Posteriormente se realizó un riego de cuatro horas continuas para facilitar la absorción del insecticida.

La cantidad correspondiente del ingrediente activo para cada tratamiento se preparó momentos antes de aplicarse al árbol, y todas las aplicaciones se realizaron entre las nueve y las once horas. Cada tratamiento fue aplicado en 10 plantas, de las cuales se muestrearon cinco.

Ensayo dos

El segundo ensayo consistió en evaluar la mortalidad de los insectos en diferentes tratamientos que consistieron en una dosis de Spirotetramat con 120 g.i.a./ha (sin mezcla); cinco mezclas de 120 g.i.a./ha con dos fungicidas, un fertilizante, un coadyudante y un regulador del crecimiento vegetal como se indica en la Tabla 1. El tratamiento Spirotetramat + Fertilizante (SF) consistió en una mezcla de 7.4 mL de un fertilizante foliar cuya composición era 3.1% de N, 0.5% de P_2O_5 y 0.5% de K_2O y 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat. Ambas cantidades fueron diluidas en 1 L de agua, que fue el volumen de aplicación por árbol.

En el caso de los tratamientos de Spirotetramat +Trifloxistrobin (S+T), se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat y 1.14 mL de un producto que contenía 50 g.i.a./L en un litro de agua que fue el volumen de aplicación por planta.

En el caso del tratamiento de Spirotetramat y Miclobutanil se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat

TABLA 1. COMBINACIONES DE DIFERENTES AGROQUÍMICOS CON SPIROTETRAMAT PARA EL CONTROL DEL PIOJO HARINOSO DE LA VID EN EL ESTADO DE SONORA MÉXICO.

Tratamientos	Productos [†]
Testigo	-
SI20	Spirotetramat (120)
ST	Spirotetramat (120)+Trifloxistrobin (100)
SM	Spirotetramat (120)+Myclobutanil (91.2)
SF	Spirotetramat (120)+ Fertilizante ^{**}
SAd	Spirotetramat (120)+ Adyuvante ^{***}
SDg	Spirotetramat (120)+ Ácido giberélico ^{****}
Im	Imidacloprid (525)

[†]Los números entre paréntesis indican las dosis que están expresadas en gramos de ingrediente activo por hectárea (g.i.a./ha).

^{**} Consistió en una mezcla de 7.4 mL de un fertilizante foliar cuya composición era 3.1% de N, 0.5% de P_2O_5 y 0.5% de K_2O y 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat.

^{***} Se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat y 0.1 mL de un producto comercial que contenía poliéster polimetilsiloxano a una concentración del 100% v/v

^{****} Se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat y 0.4 gr de un producto comercial que contiene 40% v/v de ácido giberélico.

y 13 mg de un producto comercial que contenía Miclobutanil en una concentración de 400 g.i.a./Kg. en un litro de agua que fue el volumen de aplicación por planta. En el tratamiento de Spirotetramat y el adyuvante (SAd) se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat y 0.1 mL de un producto comercial que contenía poliéster polimetilsiloxano a una concentración del 100% v/v en un litro de agua que fue el volumen de aplicación por planta.

Para el tratamiento de Spirotetramat y regulador de crecimiento (SDg) se mezclaron 0.45 mL de un producto comercial que contiene 150 g.i.a./L de Spirotetramat y 0.4 gr de un producto comercial que contiene 40% v/v de ácido giberélico en un litro de agua que fue el volumen de aplicación por planta.

VARIABLES ANALIZADAS

Las plantas pertenecientes a la parcela útil fueron descortezadas parcialmente con la ayuda de un cuchillo. Las zonas descortezadas abarcaron diferentes partes de la planta, desde la base del tronco hasta las

ramas. Una vez sin corteza se determinó el número de individuos presentes en un lapso de dos minutos. En el presente trabajo se determinó el número de hembras a las cuales se le adiciono el número de larvas para formar un segundo grupo (piojos totales) de acuerdo con el ciclo biológico de la plaga propuesto por Walton y Pringle (2004).

El número de individuos fue determinado con la ayuda de una lupa de 16 x en cada una de las secciones descortezadas. Antes de la aplicación de los tratamientos se realizó un muestreo en cada una de las parcelas experimentales para confirmar la presencia

TABLA 2. NÚMERO DE INSECTOS TOTALES (PRIMER INSTAR + SEGUNDO INSTAR + HEMBRAS) ANTES DE LA APLICACIÓN DE SPIROTETRAMAT COMBINADO CON DIFERENTES PRODUCTOS EN EL ESTADO DE SONORA MÉXICO.

Muestras	Piojos totales (Ensayo 1)	Piojos totales (Ensayo 2)
1	76.1 a	80.6 a
2	167.5 a	38.8 a
3	154.5 a	102.5 a
4	90.6 a	42.7 a
5	92.3 a	112.6 a
6	67.7 a	52.6 a
7	71.8 a	38.7 a
8	--	201.4 a

*Letras iguales entre columnas no indican diferencias estadísticas significativas (Tukey, $P=0.05$). Cada muestra representa la media de cinco repeticiones.

de la plaga y la distribución homogénea de la misma (Tabla 2).

Análisis de los datos

Los datos fueron sometidos a la transformación ($\sqrt{x + 0.5}$) antes del análisis estadístico. El análisis de los resultados se realizó mediante el programa estadístico SAS v.9 para Windows®. Con los promedios se calculó el porcentaje de eficacia (%EA) de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\%EA = (P_{tc} - P_{tr})/P_{tc} \times 100$$

Donde %EA=Porcentaje de eficacia Abbott.

P_{tr} es promedio de la variable en individuos tratados con insecticida.

P_{tc} es promedio de la variable en individuos en el testigo sin aplicación de insecticida.

Adicionalmente se determinó el área bajo la curva (ABC) del número de ovisacos y piojos totales de acuerdo al método de los polígonos reportado por Liengme, (2000), que fue sometido a análisis de varianza mediante los programas estadísticos antes mencionados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1

La población de insectos monitoreada previamente al inicio del experimento no mostró diferencias estadísticas significativas, lo cual indicó que la población estaba distribuida por las parcelas experimentales de forma homogénea.

En el tratamiento testigo, la población mostró incrementos y decrementos a lo largo de todas las fechas de evaluación (Figura 1), posiblemente debido a que este insecto presenta varias generaciones al año de diferente intensidad cada una (Becerra *et al.*, 2006), que pueden ser atribuidas a diferencias en las temperaturas a las cuales este organismo es muy sensible (Walton y Pringle, 2004).

Los demás tratamientos mostraron un decremento significativo en la población de insectos, lo cual arrojó valores de ABC menores en relación con el testigo.

La dosis más baja de Spirotetramat (60 g.i.a./ha) mostró una efectividad del 63.25%, sin embargo, las dosis de 90 y 120 g.i.a./ha resultaron con efectividades de 98.4% y 90.8%, respectivamente.

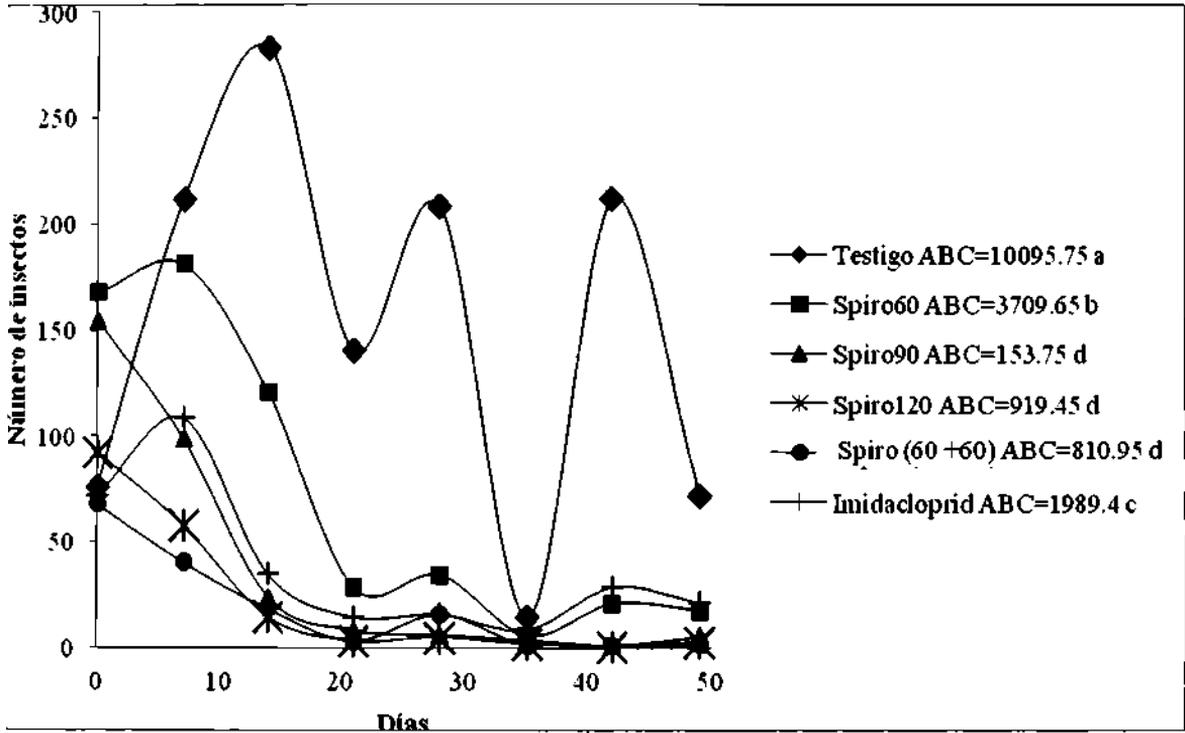


Figura 1. Efecto de diferentes dosis de Spirotetramat sobre el número de *Planococcus ficus* en el cultivo de vid en el estado de Sonora México. ABC=área bajo la curva del número de insectos. Letras iguales entre series de datos no indican diferencias significativas (Tukey, $P=0.05$).

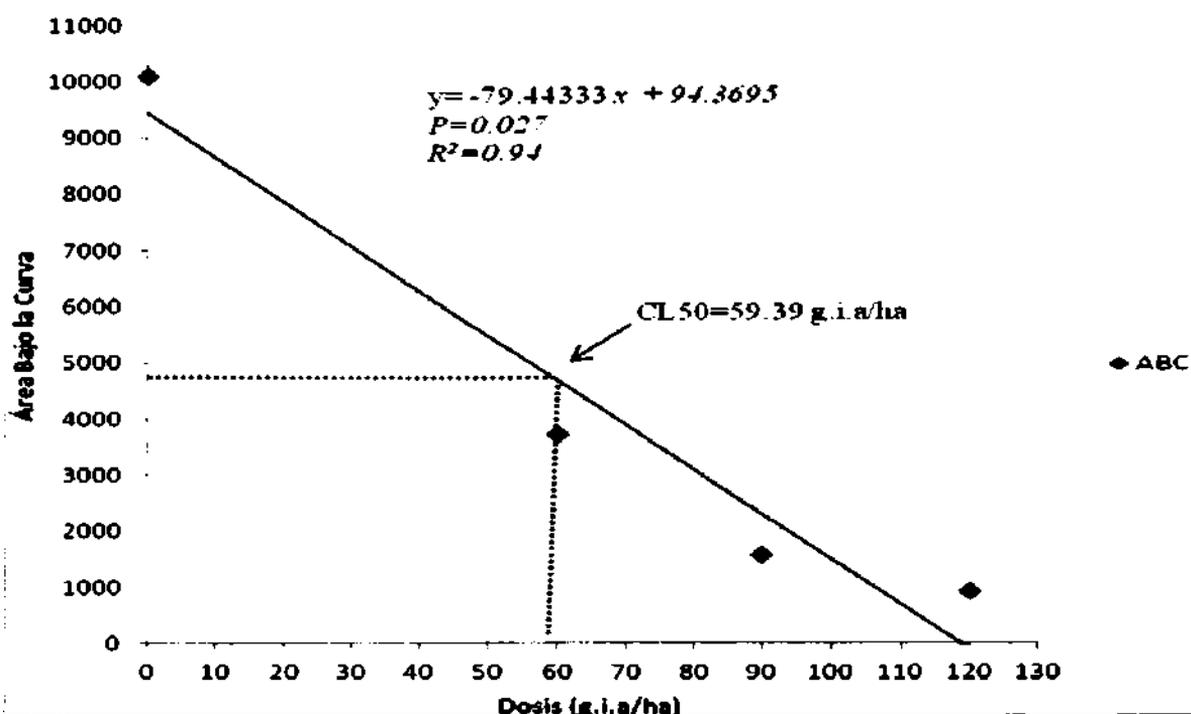


Figura 2. Regresión para determinar la concentración letal media (CL50) de Spirotetramat sobre *Planococcus ficus* en el cultivo de vid en el estado de Sonora México.

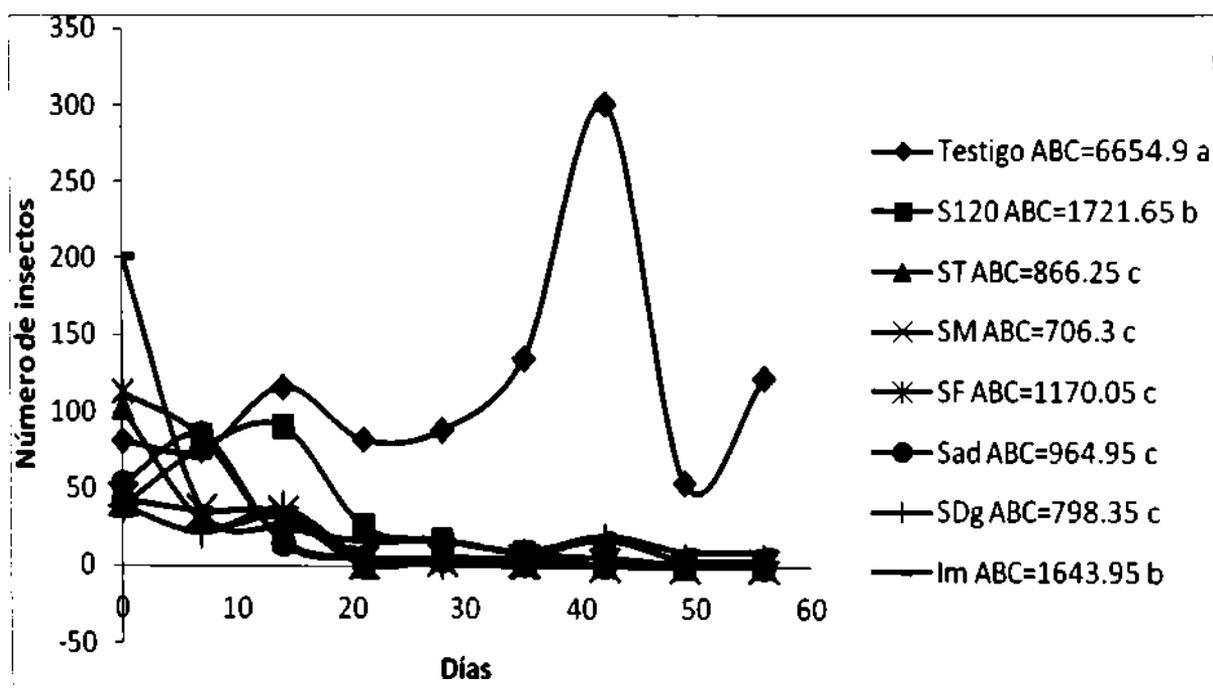


Figura 3. Efecto de Spirotetramat en combinación con diferentes agroquímicos para el control de *Planococcus ficus* en el cultivo de vid en el estado de Sonora México: Testigo: Plantas sin aplicación. S120: Spirotetramat a 120 g.i.a/ha. ST: Spirotetramat + Trifloxistrobil; SM: Spirotetramat + Miclobutanil. SF: Spirotetramat + Fertilizante. SAd: Spirotetramat + Adyuvante. ADg: Spirotetramat + Ácido giberélico. Im: Imidacloprid. ABC=Área Bajo la Curva del Progreso de la enfermedad.

La alta efectividad que mostró el insecticida spirotetramat puede deberse al movimiento bidireccional del producto a través del xilema y el floema de las plantas, lo cual es una propiedad que pocos insecticidas poseen (Kumar *et al.*, 2009). Esta característica es deseable para el control de *Planococcus ficus* debido a que este insecto reside debajo de la corteza de los tallos, lo cual contribuye a que muchas moléculas sean ineficientes (Daane *et al.*, 2006) ya que en estos casos el producto no queda en una posición disponible para que pueda ser ingerido por el insecto, lo que sí ocurre con Spirotetramat.

Por otro lado, la efectividad en el control fue alta en ambos métodos de aplicación, cuando se asperjó Spirotetramat fraccionado en dos aplicaciones y en una sola aplicación. Paine *et al.* (2011) señalan que la utilización de dosis fraccionadas de imidacloprid ofrecen un control aceptable de *Planococcus ficus* y este sistema de aplicación es utilizado para impactar menos en las poblaciones de enemigos naturales de esta plaga, lo cual es deseable en un programa de control integrado de la plaga. Probablemente la aplicación parcializada de Spirotetramat podría tener un menor impacto en los enemigos naturales.

El análisis de regresión mostró que a mayor concentración de Spirotetramat, corresponde menor población de insectos, lo que se traduce en un decremento de los valores de área bajo la curva. Los datos arrojaron que la concentración letal media (CL50) de Spirotetramat para *Planococcus ficus* es de 59.39 g.i.a./ha (Figura 2). Cuando se utilizó la dosis de 120 g.i.a./ha, el número de insectos por árbol fue cercano a cero. Lo anterior coincide con los resultados reportados por Mansour *et al.* (2010), quienes ensayaron Spirotetramat a una dosis de 180 g.i.a./ha en plantaciones de vid y encontraron una efectividad del 94.6% a los siete días de la aplicación y del 100% a los 21 días. En el presente trabajo, la dosis utilizada fue menor pero se lograron efectividades cercanas al 100%; la ecuación de regresión mostró que el 100% de efectividad se consiguió a 118.79 g.i.a./ha (Figura 2).

Ensayo 2

La población de insectos mostró un pico máximo a los 40 días de la aplicación del insecticida en el tratamiento testigo, ya que en esa fecha el área bajo la curva de la población de insectos (ABC=6654.9) fue significativamente mayor que en el resto de las fechas evaluadas. Este mismo pico máximo de

insectos no fue observado en los demás tratamientos que mostraron valores de ABC significativamente menores en relación al tratamiento testigo. La dosis más baja de Spirotetramat (120 g.i.a./ha) mostró un valor de ABC=1721.65, que fue similar al observado en el testigo comercial (Imidacloprid) que mostró un valor de ABC=1643.25. Los tratamientos en los que el Spirotetramat fue combinado con otros agroquímicos, mostraron valores de ABC similares. Estos fueron diferentes en relación con los testigos, tanto comercial como absoluto (Figura 3). Los datos sugieren que existe un efecto positivo en la efectividad del producto cuando se combina con otros agroquímicos. Este mismo fenómeno ha sido reportado anteriormente por Nauen *et al.* (2008), quienes evaluaron el efecto de los adyuvantes sobre la mortalidad acumulada de *Aphis gossypii* en cucurbitáceas y encontraron un incremento en el número de insectos muertos por el uso de estos compuestos.

El incremento de la efectividad cuando se aplicó Spirotetramat en combinación con fungicidas pudo deberse a la mejora del estado nutricional del cultivo como consecuencia de la muerte de hongos fitopatógenos que podrían estar atacando a la planta. Dichos hongos se alimentan del contenido celular ocasionando interferencias en los procesos fisiológicos normales (Agrios, 2005), como por ejemplo la síntesis de compuestos de defensa útiles para evitar la infestación de insectos plaga (Taiz y Zeiger, 2010).

Por otro lado, la aplicación de Spirotetramat en conjunto con fertilizantes podría contribuir a mejorar el estado nutricional de la planta, ocasionando un crecimiento más vigoroso y por tanto una mayor movilización de nutrientes hacia las zonas de crecimiento por medio de la savia (Marschner, 1995). Posiblemente el mayor flujo de savia con Spirotetramat fue transportado más rápidamente hacia los lugares de la planta en donde normalmente *P. ficus* se ubica, ocasionando un incremento de la efectividad del producto.

La aplicación de ácido giberélico se utiliza para incrementar el largo del racimo, debido a que de manera natural los tallos son muy pequeños y el crecimiento de los frutos se ve restringido (Taiz y Zeiger, 2010). Este crecimiento excesivo podría provocar una sobre movilización de nutrientes hacia la zona de crecimiento del racimo aumentando la cantidad de savia disponible para el insecto (Marschner, 1995). Posiblemente la savia con spirotetramat llegó más rápidamente al sitio en donde el insecto

normalmente se alimenta ocasionando una disminución en su número.

Las plantas tratadas con imidacloprid mostraron un número de insectos menor en relación con las plantas testigo, por lo cual ambos productos se pueden utilizar como una estrategia de control de *Planococcus ficus*, evitando o retardando la aparición de poblaciones resistentes por medio de la rotación de ingredientes activos (Walton y Pringle, 2004). Como se ha mencionado spirotetramat es un insecticida que ha mostrado movilidad en los haces vasculares de la planta, lo cual implica una ventaja en el control de *Planococcus ficus*, debido a que cuando se combinó con diversos agroquímicos no existió una disminución en la efectividad en relación con las aplicaciones sin combinar del producto.

Por otro lado, el aumento en la efectividad del Spirotetramat se incrementó cuando se utilizó poliéster polimetilsiloxano, posiblemente por su efecto surfactante. Este compuesto ha sido utilizado en otros trabajos para mejorar la penetración de compuestos químicos a la superficie de las hojas (Joaquín *et al.*, 2007).

CONCLUSIONES

El insecticida Spirotetramat mostró ser efectivo para el control de *Planococcus ficus* en plantas de vid, con una concentración letal media de 59.39 g.i.a/ha. El producto ocasionó bajas en la población de insectos en fechas de muestreo, en las que los árboles no tratados mostraron altas infestaciones.

Las poblaciones de insectos en árboles tratados fueron ser tan bajas como las observadas en plantas tratadas con el testigo comercial, por lo que la efectividad de ambos compuestos es similar. La efectividad de Spirotetramat no disminuyó cuando se mezcló con algunos agroquímicos utilizados normalmente en las labores agronómicas del cultivo de vid. En algunos casos se observó una efectividad más alta cuando se mezcló con otros agroquímicos, posiblemente debido a una mejora en el estatus nutricional y/o fitosanitario de la planta.

El Spirotetramat puede utilizarse como una opción para el control de insectos y puede ser alternado con otros productos como Imidacloprid, con la finalidad de evitar la aparición de poblaciones resistentes.

REFERENCIAS

- AGRIOS, G. N. 2005. *Plant Pathology*. 5 ed. Elsevier Academic Press, 922 pp.
- ALCÁNTAR-GONZÁLEZ, G. Y TREJO-TÉLLEZ, L. I. 2007. Nutrición de cultivos. Mundi Prensa México. 454 pp.
- BECERRA, V., GONZÁLEZ, M., HERRERA, M. E. Y MIANO, J. L. 2006. Dinámica poblacional de *Planococcus ficus* (Sign.) (Hemiptera: Pseudococcidae) en viñedos de Mendoza, Argentina. *Revista FCA UNCuy* 38(1): 1-6.
- BYRNE, F. J., CASTLE, S. J., BI, J. L. & TOSCANO, N. C. 2005. Application of competitive enzymelinked immunosorbent assay for the quantification of imidacloprid titers in xylem fluid extracted from grapevines. *Journal of Economical Entomology* 98: 182-187.
- CASTLE, S.J., BYRNE, F. J., BI, J. L. & TOSCANO, N. C., 2005. Spatial and temporal distribution of imidacloprid and thiamethoxam and impact on *Homalodisca coagulata* populations. *Pest management science* 61:75-84.
- DAANE, K.M., BENTLEY, W.J., WALTON, V.M., MALAKAR-KUENEN, R., YOKOTA, G.Y., MILLAR, J.G., INGELS, C.A., WEBER, E.A. & GISPERT, C. 2006. New controls investigated for vine mealybug. *California Agricultural* 60: 31-38.
- ERNST, B., ELBERT, A., FISCHER, R., KRUEGER, S., KÜHNHOLD, J., KLUEKEN, A.M., NAUEN, R., NIEBES, J., RECKMANN, U., SCHORBACH, H., STEFFENS, R., & WAETERMEULEN, X.V. 2009. Movento® and innovative and ambimovile insecticide for sucking insect pesto control in agriculture: Biological profile and field performance. *Crop protection* 28: 838-844.
- FU CASTILLO, A. A. Y DEL REAL VALDEZ, A. A. 2009. Guía para el control de piojo harinoso de la vid. 1 ed. INIFAP. 31 pp.
- JOAQUÍN, T.B., TREJO, C., HERNÁNDEZ-GARAY, A., PÉREZ, P.J., GARCÍA, S. & QUERO, C.A. 2007. Effects of ethephon, salicylic acid and cidef-4 on the yield and quality of guinea grass seed. *Tropical Grasslands* 41: 55-60.
- KUMAR, B. V., KUTTALAM, S. & CHANDRASEKARAN, S. 2009. Efficacy of a new insecticide spirotetramat against cotton whitefly. *Pesticide Research Journal* 21: 45-48.
- LAGALANTE, A. F. & GREENBACKER, P.W. 2007. Flow injection analysis of imidacloprid in natural waters and agricultural matrixes by photochemical dissociation, chemical reduction, and nitric oxide chemiluminescence detection. *Analytica Chimica Acta*. 590: 151-158.
- LIENGME, B. 2000. Guide to Microsoft Excel for Scientists and Engineers. 2 ed. Butterworth-Heinemann. 288 pp.
- MANSOUR, R., GRISSA-LEBDI, K. & REZGUI, S. 2010. Assessment of the performance of some new insecticides for the control of the vine mealybug *Planococcus ficus* in a Tunisian vineyard. *Entomologia Hellenica*. 19: 21-33.
- MARSCHNER, H., 1995. Mineral nutrition of higher plants. 2 ed. Academic Press. 889 pp.
- NAUEN, R., BRETCHSNEIDER, T., ELVERT, A., FISCHER, R., RECKMANN, U. & VAN-WAETERMEULEN, X. 2006. Biological and mechanistic considerations on the mode of the action of spirotetramat... in 11th IUPAC International Congress of Pesticide Chemistry, Kobe, Japan. Book of Abstracts. pp. 109-109.
- NAUEN, R., RECKMANN, U., THOMZIK, J., & W. THIELER. 2008. Biological profile of spirotetramat (Movento®) – a new two-way systemic (ambimobile) insecticide against sucking pest species. *Bayer Crop. Science Journal* 61(2): 245-278.
- NAUEN, R., RECKMANN, U. T. J. & THIELERT, W. 2008. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer. 61: 403-436.

- PAINE, T. D., HANLON, C. C. & BYRNE, F. J. 2011. Potential risks of systemic imidacloprid to parasitoid natural enemies of a cerambycid attacking *Eucalyptus*. *Biological Control*. 56: 175-178.
- TAIZ, L. & ZEIGER, E. 2010. *Plant Physiology*. 5 ed. Sinauer Associates. 782 pp.
- VÁZQUEZ-VILLANUEVA, N. 2011. Asociación Agrícola Local de Productores de Uva de Mesa. Modelo de la Agricultura Moderna en México en el Siglo XXI. IICA. 92 pp.
- WALTON, V. M. & PRINGLE, K. L. 2004. Vine mealybug, *Planococcus ficus* (Signoret) (Hemiptera: Pseudococcidae), a Key Pest in South African vineyards. A Review. *South African Journal for Enology and Viticulture* 25(2): 54-62.
- ZHAO, J. Z., BISHOP, B. A. & GRAFIUS, E. J. 2000. Inheritance and Synergism of Resistance to Imidacloprid in the Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Journal of Economic Entomology* 93: 1508-1514.