

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Efectividad biológica de Singular 350 SC para el control de *Melanaphis sacchari* en *Sorghum bicolor*

Biological effectiveness of Singular 350 SC for control of *Melanaphis sacchari* in *Sorghum bicolor*

Daniel Perales-Rosas¹, Maykel Hernández-Aro^{1*}, Mairiel Valle-de la Paz², Agustín Peralta-Fernando³

¹Laboratorio de Agrobiagnóstico Fitolab, S.A. de C.V., Calle Bugambilia No.9, Col. El Mirador de Puxtla, Cuautla, Morelos, CP 62758

²Universidad Autónoma de Guerrero, Escuela Superior de Ciencias Naturales, Ex Rancho el Shalako, Carr. Nal. Chilpancingo - Petaquillas, México, CP 39105

³Química Lucava S.A. de C.V. Carretera Panamericana km. 284, Col. 2da. Fracción de Crespo, Celaya, Guanajuato, México, CP 38110

E-mail: mayk12443@gmail.com; fitolab44@hotmail.com

RESUMEN

Se realizó un estudio en el Estado de San Luis Potosí, México, con el objetivo de evaluar la efectividad biológica del insecticida Singular 350 SC (Imidacloprid) para el control del pulgón amarillo (*Melanaphis sacchari* Zehntner) en el cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) variedad Nikel. Se implementó un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones; se evaluaron tres dosis de Singular 350 SC, un control regional a base de Confidor 350 SC y un control absoluto, sin insecticidas. Se realizaron dos aplicaciones con una aspersora de mochila motorizada acoplada con dos boquillas de cono lleno, calibrada para aplicar un volumen total de 391 L ha⁻¹. Se evaluaron, en cuatro momentos, el número de colonias, la infestación de pulgón amarillo y el porcentaje de eficacia de los productos, el cual se calculó con la fórmula de Abbott. Las tres dosis de Singular 350 SC presentaron buenas eficacias de control del número de colonias vivas e infestación del pulgón amarillo, superiores al 85 % desde la primera y segunda fecha de evaluación respectivamente. Sobresalieron los tratamientos de Singular 350 SC a dosis de 250 y 300 mL ha⁻¹, con porcentajes de eficacias superiores al 85 % desde la primera evaluación.

Palabras clave: áfidos, Imidacloprid, pulgón amarillo, sorgo

ABSTRACT

A study was conducted in the State of San Luis Potosí, Mexico, to evaluate the biological effectiveness of the insecticide Singular 350 SC (Imidacloprid) for control of sugarcane aphid (*Melanaphis sacchari* Zehntner) in the sorghum crop (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Variety: Nikel. A randomized complete block design was implemented, with five treatments and four repetitions; evaluating three doses of Singular 350 SC, a regional control consist in 300 mL ha⁻¹ of Confidor 350 SC and an absolute witness, without insecticides. Two applications were made with a motorized sprayer backpack coupled with two full cone nozzles, being calibrated to apply a total volume of 391 L ha⁻¹. The number of colonies, the yellow aphid infestation and the Abbott efficacy were evaluated at

four times. The three doses of Singular 350 SC showed good efficiencies in the control of the number of live colonies and infestation of yellow aphid in sorghum, being greater than 85 % from the first and second evaluation date respectively. The treatments of Singular 350 SC at doses of 250 and 300 mL ha⁻¹ were outstanding, with efficiency percentages higher than 85% from the first evaluation.

Keywords: aphids, Imidacloprid, yellow aphid, sorghum

INTRODUCCIÓN

La superficie sembrada de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) ha aumentado y con ella la producción de este cultivo en muchos países del mundo. En México su aumento más connotado se ha producido durante los años 2013 a 2014 con incrementos de 19,2 %, equivalentes a 2 millones de hectáreas cosechadas; sin embargo, la superficie destinada al cultivo disminuyó en los años subsiguientes por varias causas, dentro de las cuales se puede mencionar los daños producidos *Melanaphis sacchari* Zehntner (FIRA, 2015).

El pulgón amarillo (*M. sacchari*) es un áfido cosmopolita originario del continente africano y su distribución geográfica obedece a la distribución de los cultivos de caña y sorgo en todo el mundo. A pesar de lo expuesto, en sorgo es donde se han visto reflejadas las mayores pérdidas económicas, debido a que se ha convertido en una plaga invasiva al afectar el cultivo en todo el continente americano (Rodríguez-Vélez et al., 2014). Durante el 2013, afectó severamente al cultivo de sorgo en Texas y Oklahoma, en los Estados Unidos, así como algunos sitios del Noreste de México, siendo más significativo el daño en el estado de Tamaulipas, México (Bowling et al., 2016).

El control químico ha sido el principal método utilizado en México, el cual se realiza utilizando insecticidas como Imidacloprid 350 SC y Sulfoxaflor 240 SC (Rodríguez y Terán, 2015). La gran tasa de reproducción (10 pulgones/hembra/día), la resistencia de clones de esta especie, a través de hembras ovíparas (Maya y Rodríguez, 2014) y el registro de pocos insecticidas con tal fin, evidencian la importancia de estudiar la efectividad de los insecticidas existentes, así como otros nuevos para el control químico de *M. sacchari*.

Dada la importancia de esta plaga, el objetivo del estudio fue evaluar la efectividad biológica del insecticida Singular 350 SC en el control del pulgón amarillo (*M. sacchari*) en sorgo en el Estado de San Luis Potosí, México.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los meses comprendidos de mayo a junio del 2017, en una parcela comercial de sorgo, variedad Nickel (Asgrow), ubicada en el predio “Camino a Palo Alto” del poblado “Ejido Palo Alto”, Municipio de San Cirio de Acosta, San Luis Potosí, México, (Latitud: 21° 39' 45,79'' N, Longitud: 99° 50' 44,31'' O). Se implementó un diseño experimental en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La unidad experimental se conformó por cuatro surcos dobles de 1,50 m de ancho y 5 m de largo, 30 m² por unidad experimental, 120 m² por tratamiento, 600 m² de superficie total. La parcela útil fueron los dos surcos centrales, sin considerar 0,5 m en sus extremos (12 m²).

Los tratamientos consistieron en tres dosis del insecticida Singular 350 SC (Imidacloprid), un control regional y un control absoluto, sin aplicación de insecticida: T1 Singular 350 SC (200 mL ha⁻¹), T2 Singular 350 SC (250 mL ha⁻¹), T3 Singular 350 SC (300 mL ha⁻¹), T4 Control regional Confidor 350 SC (300 mL ha⁻¹) y T5 Control absoluto.

Se realizaron dos aplicaciones a intervalo de siete días, a partir de que se constató la presencia de la plaga en el cultivo, en la fase de floración; se dirigió la aspersion al follaje, en la zona media-inferior de la planta. Para ello se utilizó una aspersora motorizada Arimitsu SD-260 D-II, acoplada con una lanza con dos boquillas de cono lleno TG-1, la cual tiene capacidad de liberar 0,88 L min⁻¹ a una presión de 4 bares. La calibración del equipo se realizó regulando la aceleración del motor, para que trabajara a una presión media de 4 bar (58 PSI), medido con un manómetro acoplado en la lanza del equipo; y manteniendo la punta de la lanza a una altura de 50 cm sobre el follaje, para un ancho de cobertura de 0,45 m. El ajuste de la calibración se realizó moderando la velocidad del aplicador a 6 km h⁻¹, para lo que se utilizó un metrónomo digital portátil (Me ideal M-50); lo cual garantizó una homogeneidad en la aplicación de todos los tratamientos con un gasto constante de 391 L ha⁻¹. El agua utilizada

en las aplicaciones fue previamente acidificada y ajustada a pH 6 utilizando Agrex ABC. Cada tratamiento se preparó con 10 % más del volumen total a aplicar, para garantizar el buen desempeño del equipo, distribuyendo el volumen sobrante en el área para caldos sobrantes.

La efectividad biológica de los insecticidas se evaluó a través del número de colonias de pulgones (ninfas + adultos) vivos y el porcentaje de infestación del pulgón. Para ello se seleccionaron 10 plantas al azar de la parcela útil, se tomó una hoja del estrato medio y se contabilizó el número de colonias vivas (ninfas + adultos) de *M. sacchari*. Luego se contabilizó por aproximación el número de pulgones por hoja, asignándole un grado de la escala diagramática propuesta por Bowling *et al.* (2015). Se utilizó la fórmula de Townsend y Heuberger (1943) para calcular el porcentaje de infestación en base al grado asignado y el total de hojas evaluadas. La escala de Bowling *et al.* (2015) se modificó iniciándose con cero la escala, para la ausencia de pulgones: Grado 0 “hoja sin pulgones”, Grado 1 “1-25 pulgones”, Grado 2 “26-50 pulgones”, Grado 3 “51-100 pulgones”, Grado 4 “101-500 pulgones”, Grado 5 “501-1000 pulgones” y Grado 6 “≥1001 pulgones”. Posteriormente se calculó el porcentaje de eficacia de los tratamientos con la fórmula de Abbott (1925) (II). Se realizó una preevaluación y tres evaluaciones posteriores, a los 7, 14 y 21 días de la primera aplicación.

$$P = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n=5} (n \times t)}{N \times C} \right) \times 100 \quad (1)$$

P - grado de infestación en la hoja
 N - número de hojas en cada categoría
 T - valor numérico de cada categoría
 N - número total de plantas en la muestra
 C - categoría mayor de la escala

$$\text{Eficacia}(\%) = \left(\frac{A - B}{A} \right) \times 100 \quad (2)$$

A - Valor de la variable en el control absoluto después de la aplicación del plaguicida

B - Valor de la variable en el tratamiento con plaguicida después de la aplicación

Los datos obtenidos en las diferentes fechas de evaluación, se sometieron a un análisis de varianza, previa comprobación de los supuestos (Normalidad y Homocedasticidad) y la prueba de comparación de medias de LSD ($p < 0,05$), con el uso del paquete de análisis estadístico SAS® Ver. 9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Número de colonias de pulgones (ninfas + adultos) vivos

Las tres dosis evaluadas de Singular 350 SC mostraron diferencias significativas respecto al control absoluto en el número de colonias del pulgón por hoja en el sorgo. En la tercera evaluación, a los 15 días de la segunda aplicación, los tratamientos a base de Singular 350 SC a dosis de 250 y 300 mL ha⁻¹ (T2 y T3), alcanzaron diferencias significativamente inferiores que la dosis más baja de Singular 350 SC en relación al número de colonias de pulgones por hoja. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre las tres dosis de Singular 350 SC, ni de estas con respecto al control regional. Las tres dosis de Singular 350 SC presentaron altas eficacias de control del número de colonias vivas de *M. sacchari* en sorgo, superiores al 85 % desde la primera fecha de evaluación; encontrándose los valores de porcentaje dentro del rango adecuado de eficacia para el registro de Insecticidas en México, definido en la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SAG/FITO-2014 (SAGARPA, 2015) (Figura 1).

Las recomendaciones iniciales para el control de *M. sacchari* en sorgo fueron aplicaciones de Imidacloprid en dosis de 200 mL ha⁻¹ (Álvarez y Montes, 2017), sin embargo, los resultados demostraron que las dosis de 250 y 300 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC mostraron diferencias significativas respecto a la dosis recomendada (200 mL ha⁻¹) en el control del número de colonias vivas del pulgón a los 21 días de la primera aplicación. Estos resultados indican un mejor efecto de control de las dosis más altas de Singular 350 SC, sin embargo, la dosis de 200 mL ha⁻¹ mantienen un control por encima del 92 % en la tercera evaluación; aunque se desconocen el efecto sobre las poblaciones de enemigos naturales en las condiciones del estudio. Los resultados corroboraron los obtenidos por Tejeda-Reyes *et al.* (2017), quienes reportaron mayor efecto en el control de ninfas y adultos de pulgón amarillo con las dosis de 300 mL

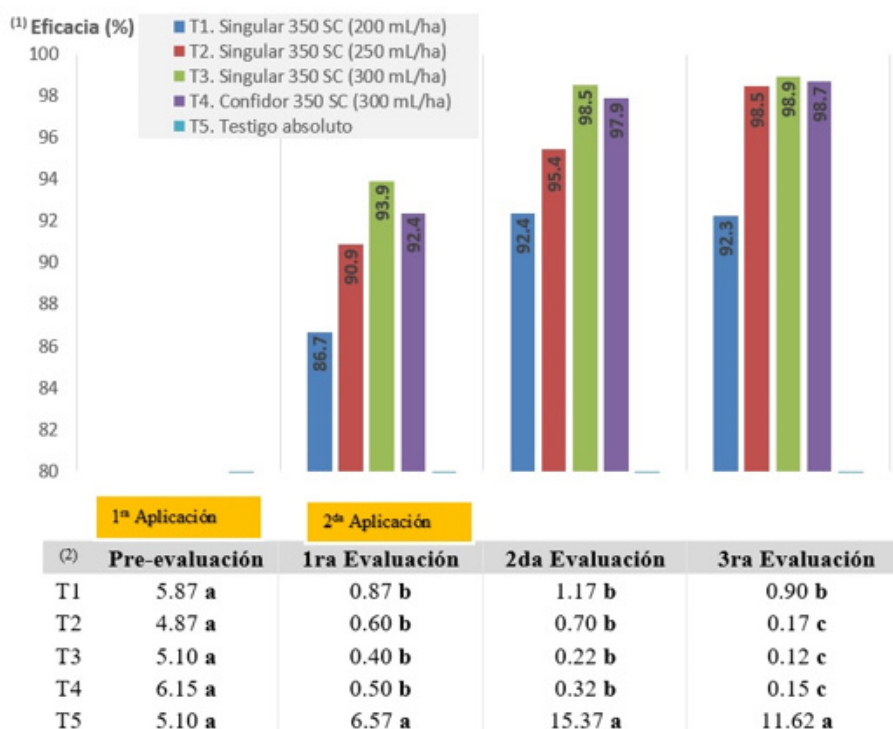


Figura 1 - Eficacia (1) de la aplicación de Singular 350 SC sobre el número de colonias (2) del pulgón amarillo (ninfas + adultos) en el cultivo de sorgo, San Luis Potosí, México, 2017

Letras distintas en cada evaluación difieren para el número de colonias por LSD $p \leq 0,05$

ha⁻¹ de Imidacloprid 350 SC, respecto a otros insecticidas, en este caso con otros modos de acción como pirimicarb y flonicamid. Los efectos también alcanzaron poblaciones por debajo del umbral de daño por más de 21 días desde la aplicación.

Porcentaje de infestación de pulgón amarillo

Se observaron diferencias significativas entre las tres dosis evaluadas de Singular 350 SC respecto al porcentaje de infestación del pulgón amarillo encontrado en el control absoluto. Desde la segunda evaluación, a los siete días de la segunda aplicación, el tratamiento de Singular 350 SC a 300 mL ha⁻¹, alcanzó diferencias significativamente inferiores en el porcentaje de infestación de *M. sacchari* respecto a la dosis de 200 mL ha⁻¹; mientras que no se hallaron diferencias significativas con la dosis de 250 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC, ni con el control regional. Las dosis de 250 mL ha⁻¹ y 300 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC presentaron altas eficacias en la reducción del porcentaje de infestación de *M. sacchari* en sorgo, superiores al 86 % desde la primera fecha de evaluación; encontrándose los valores de porcentaje dentro del rango adecuado de eficacia para el registro

de Insecticidas en México, definido en la Norma Oficial Mexicana NOM-032-SAG/FITO-2014 (SAGARPA, 2015), (Figura 2).

Las recomendaciones del *Insecticide Resistance Action Committee* (IRAC, 2008), refieren las potencialidades de resistencia de otras especies de áfidos como *Myzus persicae* Sulzer, *Aphis gossypii* Glover y *Phorodon humuli* Schrank a insecticidas neonicotinoides, así como la necesidad de utilizar las dosis recomendadas y la rotación con insecticidas de diferentes modos de acción.

Estos criterios se avienen para declarar un efecto más consistente en las dosis medias a alta de 250 a 300 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC, las cuales superaron a la dosis recomendada de 200 mL ha⁻¹ para el control de *M. sacchari* en sorgo. La dosis de 200 mL ha⁻¹ declinó la eficacia de Singular 350 SC hasta 77,8 % en la infestación de pulgón amarillo a los 21 días después de la primera aplicación, muy inferior a 94,9 % de eficacia alcanzado con la dosis media y alta.

CONCLUSIONES

Sobre la base de las condiciones y resultados obtenidos durante el desarrollo de la

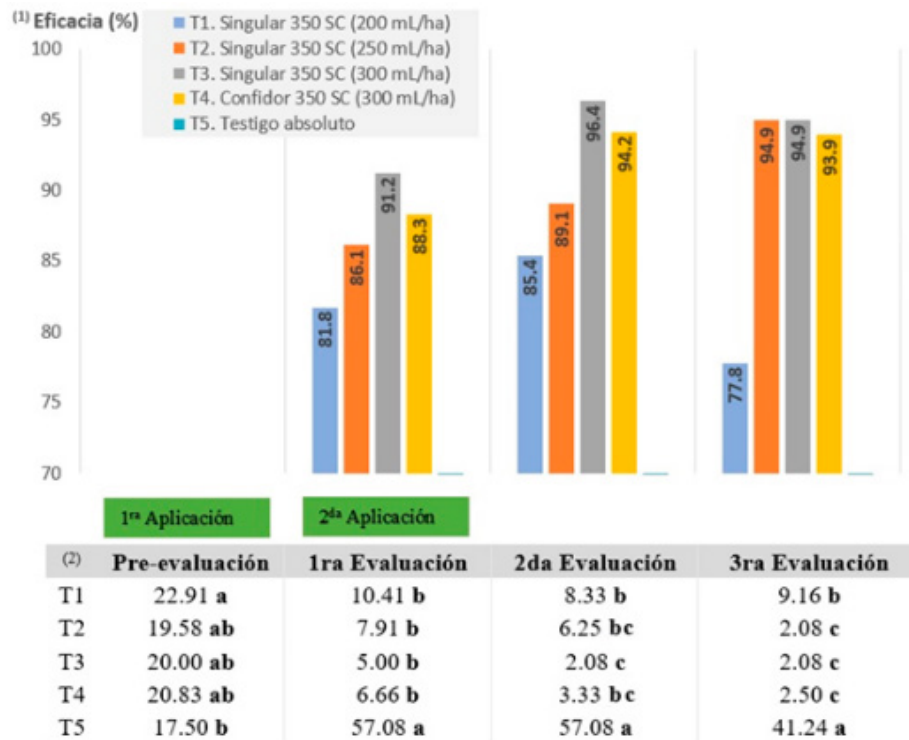


Figura 2 - Eficacia (1) de la aplicación de Singular 350 SC sobre el porcentaje de infestación (2) del pulgón amarillo en el cultivo de sorgo, San Luis Potosí, México, 2017

Letras distintas en cada evaluación difieren para el porcentaje de infestación por LSD p≤0,05

investigación se concluye que las dosis de 200, 250, 300 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC ofrecieron un buen control de pulgón amarillo en el cultivo de sorgo, sin embargo, las dosis de 250 y 300 mL ha⁻¹ de Singular 350 SC alcanzaron los mayores porcentajes de eficacias de control de pulgón amarillo en el cultivo de sorgo.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la empresa Química Lucava, S.A. de C.V., por apoyar la realización de este estudio, facilitar las muestras de Imidacloprid y ser una empresa comprometida con el desarrollo del sector Agrícola en México.

BIBLIOGRAFÍA

ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.*, 18: 265-266.

ÁLVAREZ, C.M., MONTES, N. 2017. Tecnología de producción de sorgo dulce (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) como fuente para la obtención de bioetanol en el trópico subhúmedo del estado de Jalisco.

Folleto Técnico Núm. 15, INIFAP-CIRPAC, Tecmán, Colima, México, 24 p.

BOWLING, R., BREWER, M. J., BILES, S., GORDY, J. 2015. Occurrence of sugarcane aphid in the United States and Mexico with reference to occurrence in 2013 and 2014. En: *27th Annual Texas Plant Protection Conference, Bryan, TX. 8-9 Dec. 2015.* Disponible en: <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.49.061802.123149> Consulta 04/05/2018.

BOWLING, R.D., BREWER, M.J., KERNS, D.L., et al. 2016. Sugarcane Aphid (Hemiptera: Aphididae): A New Pest on Sorghum in North America. *Journal of Integrated Pest Management*, 7 (1): 1-13.

BOWLING, R.M., BREWER, A., KNUTSON, S., BILES, M., et al. 2015. Monitoreo del pulgón Amarillo en sorgo en el sur, centro y oeste de Texas. Texas A. & M. Agrilife, NTO-043S, 2/16.

FIRA (Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial). 2015.

- Panorama agroalimentario, Sorgo 2015*, 60 Aniversario de FIRA. FIRA, México.
- IRAC. 2008. IRAC Guidelines for Resistance Management of Neonicotinoids. Disponible en: http://www.irc-online.org/content/uploads/guidelines_june08_v1.0.pdf Consulta 03/05/2018.
- MAYA, H. V. y RODRÍGUEZ-DEL-BOSQUE, L.A. 2014. *Pulgón amarillo (Melanaphis sacchari) nueva plaga del sorgo en Tamaulipas*. INIFAP, Río Bravo, Tamaulipas. Despegable para productores Núm. MX-0-310304-45-03-13-12-30.
- RODRÍGUEZ, L. A. y TERÁN, A. P. 2015. *Melanaphis sacchari* (Hemiptera: Aphididae): A new sorghum insect pest in Mexico. *Southwestern Entomologist*, 40: 433–434.
- RODRÍGUEZ-VÉLEZ, J. M., SARMIENTO-CORDERO, M. A. y ARREDONDO-BERNAL, H. C. 2014. Especies de catarinas (Coleoptera: Coccinellidae) asociadas a *Melanaphis sacchari* (Zehntner) (Hemiptera: Aphididae), en cultivos de sorgo del Estado de Tamaulipas, México. En: *XXXVII Congreso Nacional de Control Biológico*, Mérida, Yucatán, México, 6-7 de noviembre de 2014, p. 124.
- SAGARPA. 2015. Modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-032-FITO-1995, por la que establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su Dictamen Técnico. *Diario Oficial de la Federación*, Edo. México: México, p.15.
- TEJEDA-REYES, M.A., DÍAZ-NÁJERA, J.F., RODRÍGUEZ-MACIEL, J.C., VARGAS-HERNÁNDEZ, M., et al. 2017. Evaluación en Campo de Insecticidas Sobre *Melanaphis sacchari* (Zehntner) en Sorgo. *Southwestern Entomologist*, 42 (2): 545-550.
- TOWNSEND, G. R. y HEUBERGER, J. V. 1943. Methods for estimating losses caused by diseases in fungicide experiments. *Plant Disease Report*, 24: 340-343.

Recibido el 03 de julio de 2018 y aceptado el 27 de diciembre de 2018