Manejo biorracional de mosca blanca y chinche *Lygus* en algodón convencional

Biorational management of whitefly and *Lygus* bug in conventional cotton

Jorge Maltos-Buendía[1]; Esdras Eloy Flores-Chávez[2], Olga Bonilla-Barrientos[3]*; Iván Franco-Gaytán[1]; Enrique Hernández-Leal[1]; Steven Ávila-Jara[4].

[1]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Matamoros, Coahuila.
[2]Universidad Politécnica de la Región Laguna. Ejido Santa Teresa, San Pedro, Coahuila
[3]Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Delicias, Chihuahua.
[4]Facultad de Agricultura y Zootecnia. Ej. Venecia, Durango.
*Autor para correspondencia: bonilla.olga@inifap.gob.mx

RESUMEN

El cultivo del algodón es afectado por varias plagas que afectan su rendimiento y calidad; en la Comarca Lagunera, las plagas principales lo constituyen los insectos chupadores como la mosca blanca Bemisia tabaci Gennadius que se alimenta de la savia de las plantas debilitándolas y excretando una mielecilla que contamina la fibra volviéndola pegajosa, lo que dificulta el proceso de hilado. Recientemente se ha incrementado la población de chinches lygus, las cuales, ocasionan la caída de botones florales, dañan las bellotas chicas y medianas, provocando deformaciones internas y pudrición. En el Campo experimental La Laguna del INIFAP en Matamoros, Coahuila, se estableció una parcela experimental con 10 lineas avanzadas de algodón convencional donde se evaluaron tres insecticidas biorracionales para el control de chinche lygus y mosca blanca con la finalidad de conservar a los enemigos naturales de estas plagas. Los tratamientos fueron Flonicamid (antialimentario), Sulfoxaflor (sulfoximina), Pyriproxifen (regulador del crecimiento) y un testigo sin tratar. Se realizaron muestreos semanales a partir de la aparición de los primeros cuadros florales, 53 días después de la siembra (DDS) y se realizaron 100 golpes de red, distribuidos en cinco sitios de cada tratamiento (cinco de oros). La aplicación de los tratamientos se realizó con una aspersora de motor, cuando se rebasó el umbral económico por ambas plagas; los resultados indican que Flonicamid fue mejor en el control de chinche lygus, mientras que, para el control de ninfas y adultos de mosca blanca, no hubo diferencias estadísticas significativas con el testigo sin tratar.

Palabras clave: plagas, insecticida, conservación, enemigos naturales, Gossypium hirsutum.

ABSTRACT

Cotton cultivation is affected by various pests that impact yield and quality; in the Comarca Lagunera region, key pests include sucking insects such as the whitefly Bemisia tabaci Gennadius. This pest feeds on plant sap—weakening the plant—and excretes honeydew that contaminates the fiber, making it sticky and complicating the spinning process. Recently, populations of lygus bugs have increased; these insects cause flower buds to drop and damage small to medium-sized bolls, leading to internal deformities and rot. An experimental plot featuring 10 advanced conventional cotton lines was established at INIFAP's La Laguna Experimental Station in Matamoros, Coahuila. Three biorational insecticides were evaluated for the control of lygus bugs and whiteflies, with the aim of preserving the natural enemies of these pests. The treatments consisted of Flonicamid (an antifeedant), Sulfoxaflor (sulfoximine), Pyriproxyfen (a growth regulator), and an untreated control. Weekly sampling began upon the appearance of the first flower buds—53 days after planting (DAP)—using 100 sweep-net strokes distributed across five sites per treatment (arranged in a quincunx pattern). Treatments were applied using a motorized sprayer once the economic threshold for both pests was exceeded. Results indicate that Flonicamid was superior in controlling lygus bugs; however, regarding the control of whitefly nymphs and adults, there were no statistically significant differences compared to the untreated control.

Key words: pests, insecticide, conservation, natural enemies, Gossypium hirsutum.

INTRODUCCIÓN

En el mundo, China fue el principal productor de algodón en hueso, seguido por India y Estados Unidos; de acuerdo con la Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2026), México se ubicó en el lugar 15, con una producción de 479, 731.86 ton en 2024. El valor de la producción nacional fue de $3,798,044.56 miles de pesos (SIAP, 2025). El cultivo del algodonero ha atravesado por una etapa de crisis al igual que otros cultivos, debido principalmente a los precios bajos con lo que se han cotizado en el mercado internacional, aunado a los problemas en el control de plagas como picudo (Anthonomus grandis Boheman), gusano rosado (Pectinophora gossypiella Saunders) y en los ciclos 1994/96, la presencia de la mosquita blanca (Bemisia tabaci, Gennadius), lo cual, incrementó los costos de producción, lo que ocasionó la descapitalización de algunos productores (Ávila et al., 2023). En el ciclo agrícola 2024 se sembraron en México 75,147.58 ha, siendo Chihuahua el principal productor con 62, 233.68 ha, seguido por Baja California con 6, 193.80 ha; Tamaulipas con 2, 731.90 ha; Coahuila con 2,160.50 ha; Sonora con 1,828.00 ha. En cuanto a su rendimiento en este ciclo, el mayor rendimiento lo obtuvo Coahuila con 5.35 t ha-1 de algodón en hueso, seguido por Baja California con 5.21 t ha-1; Sonora con 4.54 t ha-1; Chihuahua con 4.46 t ha-1 y Tamaulipas con 2.38 t ha-1 (SIAP, 2025).

La entomofauna asociada al cultivo del algodonero es diversa; se identificaron 35 especies, de las cuales, 17 y 18 fueron fitófagas y entomófagas en la Comarca Lagunera (Ávila-Rodríguez et al. 2019). Las especies plaga más abundantes fueron la mosca blanca Bemisia tabaci (Gennadius), con 86.0 y 117.7 adultos por 100 golpes de red, representando 82.1 y 87.7%, y los trips (Thrips tabaci Lindeman y Frankliniella occidentalis (Pergande), con 10.9 y 9.8 individuos por 100 golpes de red, representando 10.4 y 7.4% del total de insectos plaga en algodonero convencional y transgénico (Bt) en la Comarca Lagunera. Los insectos chupadores B. tabaci, Nezara viridula (Linnaeus), Lygus spp. (Hahn), y Chlorochroa ligata (Say) constituyen 'nuevos' problemas de manejo de plagas, para los cuales los cultivares de algodonero Bt no tienen efecto. México representa un ejemplo único en el manejo actual de las plagas de este cultivo, ya que sigue siendo uno de los países con más alto rendimiento de algodón, para lo cual se han establecido programas exitosos de erradicación de P. gossypiella y A. grandis, basados en su manejo integrado y una fuerte adopción de algodonero Bt desde hace décadas, lo que ha permitido reducir el uso de insecticidas a la mitad, preservar la susceptibilidad de plagas objetivo a las toxinas del Bacillus thuringiensis, e incrementar sustancialmente el rendimiento de algodón por más de 20 años (Nava-Camberos et al. 2019).

La chinche L. lineolaris se considera la plaga más dañina del algodón (Gossypium hirsutum L.) en la región centro-sur de los Estados Unidos, y está establecida en todo el territorio estadounidense, el sur de Canadá y el norte de México (George et al. 2021). Aunque esta plaga puede dañar el algodón durante la mayor parte del ciclo de cultivo, es más probable que se produzcan daños económicos entre la aparición de los primeros botones florales y el inicio de la floración, debido a que el insecto se alimenta de los botones pequeños y provoca su posterior abscisión (Layton 2000).

La importancia de la mosca blanca en algodón en Arizona estriba en la capacidad de este insecto de interrumpir y disminuir el flujo del floema en las plantas y en la excreción de mielecilla, la cual, contamina las hojas y la fibra del algodón con azúcares. Estos azúcares hacen que la fibra cosechada se vuelva pegajosa al momento de ser procesada en las máquinas de alta velocidad. Adicionalmente, estos azúcares también sirven como medio de crecimiento de hongos que debilitan y decoloran la fibra (Hequet et al. 2007). La pegajosidad de la fibra provoca dificultades en el proceso de hilado de la fibra, dificultando el proceso, generando pérdidas económicas (Behera et al. 2024).

El objetivo de este estudio consistió en evaluar la efectividad biológica de insecticidas biorracionales para el control de chinche lygus y mosca blanca en algodón convencional conservando a la mayoría de los enemigos naturales de estas plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Campo Experimental La Laguna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias en Matamoros, Coahuila, se estableció

una parcela experimental con 10 materiales de algodón convencional de 35 m de largo x 40 m de ancho. Se establecieron ocho líneas avanzadas de algodón convencional y dos variedades comerciales en parcelas de 5 X 4.5 m cada una, en un arreglo de 10 materiales por parcela con cuatro repeticiones. Los materiales de algodón convencional que se utilizaron en este estudio fueron las líneas avanzadas Cian 95, Laguna 87, FZ 13, Juárez 91, Cian precoz, Nazas 87, Toa 09, Gos 27 y las variedades convencionales Fibermax® y Deltapine® como testigos regionales. La siembra se realizó el 3 de abril, el manejo agronómico se llevó a cabo de acuerdo al paquete tecnológico del INIFAP para la región. El muestreo de plagas inició cuando aparecieron los primeros cuadros florales, 53 días después de la siembra (DDS), con una frecuencia semanal y finalizó el 21 de julio, cuando aparecieron los primeros capullos (109 DDS). El muestreo de mosca blanca consistió en revisar 3 plantas distribuidas al azar por cada repetición para un total de 9 hojas revisadas por cada tratamiento; se revisó la hoja número cinco de arriba hacia abajo y se registró el número de adultos posados en el envés de la hoja. El muestreo de ninfas consistió en revisar la misma hoja que se utilizó para el conteo de adultos; se registró el número de ninfas grandes (tercer y cuarto instar) en un área foliar de 3.8 cm ubicada en el segundo sector de la hoja; la frecuencia del muestreo fue semanal. Se utilizó la metodología del muestreo binomial propuesta por Ellsworth et al. (2012), la cual considera como hoja infestada cuando se encuentran tres adultos o más en una hoja del quinto nudo y/o 1una ninfa grande en el área foliar del segundo sector de la hoja. Para definir el momento de aplicación de los tratamientos se utilizó el umbral establecido en Arizona, E.U.A., 40% de hojas infestadas por adultos y/o ninfas grandes.

Para el monitoreo de chinche lygus se utilizó una red estándar de golpeo de 38 cm de diámetro. Se realizaron 20 golpes de red por cada sitio, utilizando el método de "cinco de oros" (un sitio en cada esquina del tratamiento y uno en el centro), para un total de 100 golpes de red por cada tratamiento, con una frecuencia semanal. El contenido de los redeos se colocó en bolsas de papel de 2 kg y se colocaron en refrigeración para la identificación y registro de los insectos capturados en el Laboratorio de Entomología del INIFAP. El monitoreo de los enemigos naturales se obtuvo de los redeos que se realizaron para el monitoreo de chinche lygus. Semanalmente se registró el número de individuos por cada especie durante el mismo periodo que la chinche lygus. El momento de aplicación de los tratamientos fue cuando se encontraron 15 adultos de lygus en total, de las cuales 4 eran ninfas (15:4) en 100 golpes de red (Ellsworth y Barkley, 2001).

Se establecieron cuatro tratamientos, utilizando un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones (Tabla 1). Cada tratamiento consistió en una melga de 10m de ancho x 35m de largo. Se utilizó una aspersora de motor Arimitsu® de 25 l de capacidad; se utilizaron cuatro boquillas de cono lleno en un aguilón a 50 cm de distancia. El volumen de aplicación fue de 400 l de agua/ha. La primera aplicación se realizó el 1 de julio, pero se presentó una lluvia fuerte tres horas después de la aplicación y probablemente ocurrió un lavado de los insecticidas evaluados. Para asegurar la efectividad de los tratamientos, repitió la aplicación a los 6 días (7 de julio) debido a las constantes lluvias.

Tabla 1. Insecticidas biorracionales para el control de chinche lygus y mosca blanca en algodón convencional.

Tratamiento	Ingrediente activo	Dosis/ha	Modo de acción
1.- Beleaf	Flonicamid	200 g	Antialimentario
2.- Toretto	Sulfoxaflor	350 ml	Neurotoxico
3.- Knack	Pyriproxifen	400 ml	Regulador del crecimiento
4.- Testigo	---	---	---

Análisis estadístico

Previo a realizar los análisis estadísticos, los datos de densidades de insectos se transformaron utilizando el logaritmo natural de (x+1) con el fin de estabilizar varianzas (Ott, 1988). Los datos de densidades ninfas, adultos de mosca blanca y chinche lygus se sometieron a análisis de varianza mediante un diseño factorial completamente al azar, donde los factores fueron las fechas de muestreo y las repeticiones fueron las parcelas con los materiales. Las comparaciones de medias entre localidades se realizaron mediante las pruebas de Diferencia Mínima Significativa (DMS) al 5% ($P \leq 0.05$) usando el procedimiento PROC GLM del paquete estadístico SAS versión 2002 (SAS Institute, 2002).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectividad biológica de insecticidas biorracionales contra chinche lygus en algodón.

Las densidades de chinche lygus variaron por efecto de los tratamientos con insecticidas y por fecha de muestreo; se detectaron diferencias significativas en las densidades de chinche lygus entre tratamientos y por la interacción fecha*tratamientos. Mediante el análisis de comparación de medias se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados para el control de chinche lygus en algodón convencional (Tabla 2). La población de chinche lygus fue similar estadísticamente entre los tratamientos Sulfoxaflor y Pyriproxifen con la población del Testigo, mientras que el tratamiento Flonicamid registró la población más baja, siendo estadísticamente diferente al resto de los tratamientos incluyendo al testigo. De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis estadístico en la prueba de separación de medias (DMS), considerando que el valor de la media representa el valor de la población de chinche lygus por 100 golpes de red, Flonicamid (Beleaf) presentó el valor más bajo con 0.35, siendo diferente estadísticamente al resto de los tratamientos.

Efectividad biológica de insecticidas biorracionales contra ninfas mosca blanca

La población de mosca blanca se incrementó a principios de junio, rebasando el umbral económico del 40% de hojas infestadas por adultos y ninfas (67 DDS).

Los resultados del análisis de varianza para ninfas de B. tabaci (MBN) muestran que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos ($p > 0.05$), lo que indica que el control de los insecticidas biorracionales no fue superior a la reducción de ninfas que se registró en el testigo sin tratar. Lo anterior, concuerda con lo reportado por Vandervoet et al. (2018) y Maltos et al. (2025) quienes señalaron que los enemigos naturales que habitan en el cultivo del algodón son capaces de regular la población de mosca blanca. De acuerdo con Naranjo et al. (2004), los insecticidas selectivos como los reguladores de crecimiento como el pyriproxifen, son compatibles con el manejo integrado de la mosca blanca.

Efectividad biológica de insecticidas biorracionales contra adultos de mosca blanca.

Las densidades de población de adultos de mosca blanca variaron por efecto de las fechas de muestreo. Se detectaron diferencias altamente significativas entre las densidades de adultos de mosca blanca por las fechas de muestreo. De acuerdo con los resultados de los análisis estadísticos, Flonicamid y Pyriproxifen presentaron un nivel de población medio, mayor al testigo, pero fueron estadísticamente iguales entre sí. Los tratamientos Sulfoxaflor, Flonicamid y Pyriproxifen fueron estadísticamente iguales al testigo, lo que demuestra que el nivel de control de la población que ejercen los enemigos naturales y las condiciones ambientales es alto. Estos resultados demuestran que no se requiere realizar acciones de control con insecticidas para mantener la población de mosca blanca por debajo del umbral de acción an el cultivo de algodón en la Comarca Lagunera. Este resultado coincide con lo reportado por Maltos et al. (2025) quienes señalaron que no existieron diferencias en el rendimiento entre las parcelas tratadas con Pyriproxifen y Acetamiprid en comparación con el testigo sin tratar.

Tabla 2. Densidad poblacional de chinche lygus, mosca blanca y enemigos naturales en tratamientos con insecticidas biorracionales en 10 líneas avanzadas de algodón convencional.

Tratamiento	*Lygus* spp.	*B. tabaci* Ninfas	*B. tabaci* Adultos	Enemigos naturales
1.- Flonicamid	0.35b*	2.25a	7.63ab	17.00b
2.- Sulfoxaflor	0.59a	1.38a	13.50a	23.60a
3.- Pyryproxifen	0.56a	1.13a	6.03ab	21.90ab
4.- Testigo	0.50a	0.93a	3.35b	21.60ab

*Medias con la misma letra no son estadísticamente diferentes entre tratamientos (DMS, P = 0.05).

.

El tratamiento con Flonicamid fue el más efectivo para el control de chinche lygus, lo que coincide con lo reportado por Barkley y Ellsworth (2004) quienes señalaron que este insecticida presentó el mejor desempeño contra lygus, principalmente ninfas en algodón en Arizona E.U.A. De los insecticidas evaluados para el control de ninfas y adultos de mosca blanca, el que presentó el nivel de población de ninfas fue Sulfoxaflor y Pyriproxifen no fueron estadísticamente diferentes al testigo sin aplicación, lo cual, difiere con lo reportado por Bordini et al. (2021) quienes señalaron que Sulfoxaflor fue efectivo para controlar la mosca blanca en algodón.

Efecto de los insecticidas bioracionales en la densidad de población de los enemigos naturales

Ninguno de los insecticidas biorracionales provocó disminuciones en la entomofauna benéfica (p = 0.1959), al contrario, Sulfoxaflor registró la mayor abundancia de organismos benéficos (23.6 insectos/100 golpes de red), seguido de Pyriproxifen, lo que indica que no ejercieron efectos negativos sobre la entomofauna benéfica; lo que demuestra su compatibilidad con esquemas de conservación de enemigos naturales dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP). Lo anterior concuerda con lo reportado por Vandervoet et al. (2018) y Maltos et al. (2025) quienes señalaron que el regulador de crecimiento Pyriproxifén no afectó de manera negativa a los enemigos naturales en algodón, como tampoco fueron afectados por sulfoxaflor como lo señaló

CONCLUSIONES

El insecticida biorracional Flonicamid fue efectivo para controlar la densidad poblacional de chinche lygus en algodón convencional pero no tuvo efecto significativo en ninfas y adultos de mosca blanca. De los tratamientos evaluados para el control de ninfas y adultos de B. tabaci, el testigo presentó la densidad de población más baja, debido probablemente a que la población de insectos benéficos tuvo un efecto reguldador de la población superior a los tratamientos con insecticidas biorracionales, lo que demuestra la importancia que tiene la conservación de los enemigos naturales en el esquema de manejo de plagas.

LITERATURA CITADA

Ávila, M. J. A., Ávila, S. J. M., Martínez, H. D., & Rivas, S. F. J. (2023). El cultivo del algodón: Generalidades y sistemas de producción en el noroeste de México. Universidad de Sonora, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Departamento de Agricultura y Ganadería.

Ávila-Rodríguez, V., Nava-Camberos, U., García-Hernández, J. L., Martínez-Carrillo, J. L., & Blanco, C. A. (2019). Insect diversity in conventional and BT cottons in the comarca Lagunera, Mexico. Southwestern Entomologist, 44(2), 383. https://doi.org/10.3958/059.044.0203

Barkley, V.; Ellsworth, P.C. Search for effective chemical controls for Lygus bugs and whiteflies in Arizona cotton. In Cotton: A College of Agriculture Report; Series P-138; University of Arizona, College of Agriculture: Tucson, AZ, USA, 2004; pp. 187–197. [Google Scholar]

Behera, P., Aravind, S., & Seetharaman, B. (2024). Honeydew contaminated cotton: a sticky problem needs a solution. Research Journal of Textile and Apparel, 28(4), 507-527. https://doi.org/10.1108/RJTA-05-2022-0053

Bordini, I., Ellsworth, P. C., Naranjo, S. E., & Fournier, A. (2021). Novel insecticides and generalist predators support conservation biological control in cotton. Biological Control, 154, 104502. https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2020.104502

Ellsworth, P. C., and V. Barkley. (2001). Cost-effective Lygus management in Arizona cotton, pp. 299 - 307. In Cotton, a college of agriculture report. University of Arizona, Tucson, AZ. http://hdl.handle.net/10150/211330

George, J., Glover, J. P., Gore, J., Crow, W. D., & Reddy, G. V. (2021). Biology, ecology, and pest management of the tarnished plant bug, Lygus lineolaris (Palisot de Beauvois) in southern row crops. Insects, 12(9), 807. https://doi.org/10.3390/insects12090807

Hequet, E., Henneberry, T. J., & Nichols, R. C. I. C. N. (2007). Sticky cotton-causes, impacts and prevention. United States Department of Agriculture Agricultural Research Service Technical Bulletin, (1915).

https://www.ars.usda.gov/research/publications/publication/?seqNo115=181092

Layton, M. B. (2000). Biology and damage of the tarnished plant bug, Lygus lineolaris, in cotton. https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20013012215

Maltos-Buendía, J., González-Hernández, H., Nava-Camberos, U., Hernández-Leal, E., Franco-Gaytán, I., Rodríguez-Leyva, E., Lomeli-Flores, J. R., Rivera-Zamarripa, A. D., & Ávila-Rodríguez, V. (2025). Impact of insecticides on Bemisia tabaci and its natural enemies on cotton in Mexico. Southwestern Entomologist, 50(3), 1-25. https://doi.org/10.3958/059.050.0314

Nava-Camberos, U., Terán-Vargas, A. P., Aguilar-Medel, S., Martínez-Carrillo, J. L., Ávila Rodríguez, V., Rocha-Munive, M. G., Castañeda-Contreras, S., Niaves-Nava, E., Mota-Sánchez, D., & Blanco, C. A. (2019). Agronomic and environmental impacts of bt cotton in Mexico. Journal of Integrated Pest Management, 10(1). https://doi.org/10.1093/jipm/pmz013

Ott L (1988) An Introduction to Statical Methods and Data Analysis, 3rd Edition, PWS Publ. Co. 835p.

SAS Institute Inc., 2002. SAS/STAT User's Guide, Version 9.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Vandervoet, T. F., Ellsworth, P. C., Carrière, Y., & Naranjo, S. E. (2018). Quantifying conservation biological control for management of Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) in cotton. Journal of Economic Entomology, 111(3), 1056-1068. https://doi.org/10.1093/jee/toy049