

Parasitoides de mosca blanca en tres fechas de siembra de algodón transgénico y convencional en Sinaloa*

Parasitoids of whitefly in three dates of sowing of cotton transgenic and conventional in Sinaloa

Edgardo Cortez Mondaca¹, Jesús Pérez Márquez¹ y Fernando Alberto Valenzuela Escoboza^{2§}

¹Campo Experimental Valle del Fuerte-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias. Carretera Internacional México-Nogales km 1619, Juan José Ríos, Sinaloa. CP. 81110. (cortez.edgardo@inifap.gob.mx.). ²Escuela Superior de Agricultura del Valle del Fuerte-UAS. Avenida Japaraqui y Calle 16, Juan José Ríos, Sinaloa CP. 81110. [§]Autor para correspondencia: valledelfuerte@hotmail.com.

Resumen

El objetivo del estudio fue definir las especies parasitoides de mosca blanca (MB) *Bemisia tabaci* Genn. Biotipo “B” en variedades de algodón transgénico y algodón convencional en el norte de Sinaloa, con el propósito de saber si existen diferencias en parasitismo entre variedades modificadas con transgénos y modificadas tradicionalmente. Se evaluaron tres variedades de algodón: 1. DP 393 (convencional), 2. DP 167RF Solución Faena Flex[®] y 3. DP 0935B2RF Bollgard[®]II/Solución Faena Flex[®], en tres parcelas ubicadas en el municipio de Guasave, Sinaloa, en tres fechas de siembra. El estudio consistió en identificar los parasitoides de MB y estimar el número de ejemplares obtenidos de ninfas grandes (tercer y cuarto instar) de MB presentes en hojas de algodón, en muestreos a intervalos semanales, además, en enero o febrero, mayo y junio, se contaron adultos del insecto plaga mediante inspecciones directas de hojas del quinto nudo apical, en el estrato superior de la planta. Se obtuvo un total de 771 especímenes parasitoides de MB en los tres lotes de evaluación y en todos los casos la especie identificada fue *Eretmocerus eremicus* (Rose y Zolnerowich). No se observó diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0.05$) respecto al número de parasitoides/hoja de algodón en ninfas de MB, ni

Abstract

The aim of the research was to define whitefly (MB) parasitoid species *Bemisia tabaci* Genn. Biotip “B” in varieties of transgenic cotton and conventional cotton in northern Sinaloa, in order to know if there are differences in parasitism between varieties modified with transgene and traditionally modified. Three cotton cultivars were evaluated: 1. DP 393 (conventional), 2. DP 167RF Flex Faena Solution[®] and 3. DP 0935B2RF Bollgard[®]II /Faena Flex Solution[®] in three plots located in the municipality of Guasave, Sinaloa, in three sowing dates. The research consisted of identifying the MB parasitoids and estimating the number of specimens obtained from large (third and fourth instar) MB nymphs present in cotton leaves, sampling at weekly intervals, and in January or February, May and June, adults of the pest insect were counted by direct inspections of leaves of the fifth apical knot in the upper stratum of the plant. A total of 771 MB parasitoid specimens were obtained in the three plots and in all cases the identified species was *Eretmocerus eremicus* (Rose and Zolnerowich). No significant differences between treatments ($p > 0.05$) regarding the number of parasitoids/ cotton leaf in MB nymphs, or abundance of adult MB were observed and its populations were significantly higher in the later planting date of autumn-winter.

* Recibido: agosto de 2017
Aceptado: septiembre de 2017

respecto a la abundancia de adultos de MB y sus poblaciones fueron significativamente mayores en la fecha de siembra más tardía de otoño-invierno.

Palabras claves: control biológico, fechas de siembra, fluctuación poblacional, mejoramiento genético.

La mayoría de las variedades comerciales de algodónero actualmente utilizadas pertenecientes a la industria, están alteradas genéticamente, mediante la inclusión de *Bacillus thuringiensis* (Bt) Berliner proteínas Cry1A y Cry2Ab, para el control de larvas de diferentes especies de lepidópteros (Jain *et al.*, 2006; Chaparro, 2011). Lo que contribuye a que la tasa de adopción de la tecnología, sea una de las más altas en diversos países (Chaparro, 2011). Sin embargo, se desconocen repercusiones positivas o negativas que pueden tener en diferentes aspectos (Orr, 2009), uno de ellos es el eventual efecto secundario sobre otras especies de insectos fitófagos, entomófagos, polinizadores u otros. En ese sentido el objetivo del presente trabajo fue identificar las especies parasitoides asociadas a mosca blanca y determinar el porcentaje de parasitismo que proveen y conocer el efecto de variedades de algodónero transgénico y convencional sobre su parasitismo en tres lotes de cultivo, en tres fechas de siembra, en el norte de Sinaloa.

El trabajo se desarrolló en el norte de Sinaloa, en tres lotes agrícolas comerciales ubicados en el municipio de Guasave, en el lote La Maroma N= 25°.69110 O= 108°.51027, en el lote El Coyote N= 25°.78130 O= 108°.68712 y en el Campo Experimental Miguel Leyson N= 25° 30 5.32 O= 108° 22 36.28, en cultivo de algodónero establecidos el 27 de octubre, 10 de noviembre y 01 de diciembre de 2011, en el orden citado. El manejo agronómico del cultivo estuvo a cargo de los productores propietarios de los predios agrícolas y las labores se registraron en su momento.

Se evaluaron tres variedades de algodónero: 1. DP 393 (convencional), 2. DP 167RF Solución Faena Flex® y 3. DP 0935B2RF Bollgard®II/Solución Faena Flex®; el estudio consistió en identificar los parasitoides de MB y estimar el número de ejemplares obtenidos de ninfas grandes (tercer y cuarto instar) presentes en 10 hojas de algodónero completamente desarrolladas, recolectadas del estrato medio de la planta en tres repeticiones; es decir, 30 hojas por tratamiento (variedades), a partir de la segunda semana de abril hasta la segunda, tercera semana de junio y primera semana de julio, de acuerdo al campo agrícola, en muestreos a intervalos semanales; en el lote El Coyote los muestreos iniciaron a partir

Keywords: biological control, planting dates, population dynamics, breeding.

Most commercial cotton varieties currently used for industry, are genetically altered by the inclusion of *Bacillus thuringiensis* (Bt) Berliner proteins Cry1Ab and Cry2Ab, for the control of larvae of different Lepidoptera species (Jain *et al.*, 2006; Chaparro, 2011). Wich contributes to the adoption rate of technology, which is one of the highest among several countries (Chaparro, 2011). However, no positive or negative repercussions on different aspects are known (Orr, 2009), one of them is the possible secondary effect on other phytophagous species, entomophagous, pollinator or other insects. In this regard, the objective of this research was to identify the parasitoid species associated with whitefly and to determine its parasitism percentage and to know the effect of transgenic and conventional cotton varieties on parasitism in three plots, in three planting dates, in northern Sinaloa.

The research was carried out in northern Sinaloa, in three commercial agricultural lots located in the municipality of Guasave, in the lot La Maroma N= 25°.69110 O= 108°.51027, in the lot El Coyote N= 25°.78130 O= 108°.68712 and in the Miguel Leyson Experimental Field N= 25° 30 5.32 O= 108° 22 36.28, in cotton cultivation established on October 27th, November 10th and December 1st 2011, in that order. The agronomic management of the crop was in charge of the producers owning the plots and the work was recorded at the time.

Three cotton cultivars were evaluated: 1. DP 393 (conventional), 2. DP 167RF Flex Faena Solution® and 3. DP 0935B2RF Bollgard®II/Flex Faena Solution®; The study consisted of identifying the MB parasitoids and estimating the number of specimens obtained from large nymphs (third and fourth instar) in 10 fully developed cotton leaves collected from the middle stratum of the plant in three replicates; that is, 30 leaves per treatment (varieties), from the second week of April to the second, third week of June and first week of July, according to the plot, in samples at weekly intervals; at the Coyote lot the samples started from 50% fruiting to 50% open buds, in the Leyson Field from the beginning of acorns up to 50% of open buds and in La Maroma in the phenological stage of the beginning of the first buds (floral buds) (PC) until the beginning of open buds. Samples were collected in the morning in the cotton fields and in duly labeled paper bags they were transferred to the Entomology Laboratory of INIFAP- Valle del

de 50% de fructificación hasta 50% de capullos abiertos, en el Campo Leyson a partir de inicio de bellotas hasta 50% de capullos abiertos y en La Maroma en etapa fenológica de inicio de primeros cuadros (botones florales) (PC) hasta inicio de capullos abiertos. Las muestras se recolectaban por la mañana en los campos de algodón y en bolsas de papel debidamente etiquetadas se trasladaban al laboratorio de Entomología del INIFAP-Campo Experimental Valle del Fuerte, en donde cada hoja se confinaba en un vaso de plástico desechable núm. 12 y se cubría con tela de polipropileno (Agribon®) atada con una liga (banda de caucho), para permitir la ventilación y evitar la salida o introducción de insectos, así se mantenían durante una semana y luego se revisaban al microscopio los insectos contenidos en el vaso para separar, identificar los parasitoides de acuerdo a claves taxonómicas de Werner (s/f) (una muestra de los ejemplares obtenidos se conserva el laboratorio de Entomología del INIFAP-CEVAF) y contar los parasitoides emergidos. Además se realizaron tres muestreos, en enero o febrero, mayo y junio, para medir la población de adultos del insecto plaga mediante inspecciones directas de hojas del quinto nudo apical, en el estrato superior de la planta, de acuerdo al muestreo binomial modificado (Ellsworth *et al.*, 1994), revisando 20 hojas por repetición (una/planta), 60 hojas por tratamiento, con el fin de determinar la abundancia poblacional del insecto plaga con relación a la presencia de parasitoides.

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorio con tres repeticiones, en cada parcela experimental; los datos de los resultados se analizaron estadísticamente mediante el programa SAS V8 (Statistical Analysis System, 2008), de acuerdo al diseño experimental empleado, se llevó a cabo un análisis de varianza utilizando cada fecha de siembra como repetición en las dos variables medidas y se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey de los tratamientos a una $p \leq 0.05$.

Identificación de parasitoides y su abundancia

Se obtuvo un total de 771 especímenes parasitoides de MB en los tres lotes de evaluación, 136 de El Coyote, 270 en el Campo Leyson y la mayor cantidad 365 ejemplares obtenidos en La Maroma (Figuras 1, 2 y 3). En todos los casos la especie parasitoide identificada fue *Eretmocerus eremicus* (Rose y Zolnerowich) (= *Eretmocerus* sp. nr. *californicus*, Arizona strain) (Hymenoptera: Aphelinidae), el parasitoide más importante de MB en el norte de Sinaloa por su abundancia, el otro presente en la región pero no obtenido en éste estudio es *Encarsia formosa* Gahan

Fuerte Experimental Field, where each leaf was confined in a disposable plastic cup num. 12 and covered with polypropylene fabric (Agribon®) tied with a rubber band, in order to allow ventilation and to prevent the escape or introduction of insects and were kept for one week and then observed under a microscope the insects contained in the cup to separate and identify the parasitoids according to Werner taxonomic keys (s/f) (a sample of the specimens obtained is preserved in the ENIFAP-CEVAF Entomology laboratory) and to count the emerged parasitoids. In addition, three samplings were carried out in January or February, May and June, to count the adult population of the pest insects by direct inspections of leaves to the fifth apical node in the upper stratum of the plant, according to the modified binomial sampling (Ellsworth *et al.*, 1994), reviewing 20 leaves per sample (one/plant), 60 leaves per treatment, in order to determine the population of the pest insect relative to the presence of parasitoids.

A completely random experimental design with three replicates in each experimental plot was used; the results data were statistically analyzed with the SAS V8 program (Statistical Analysis System, 2008), according to the experimental design used, an analysis of variance was carried out using each sowing date as replicate in the two measured variables and a Tukey mean comparison test of the treatments was conducted at $p \leq 0.05$.

Parasitoids identification and its abundance

A total of 771 MB parasitoid specimens were obtained in the three evaluation plots, 136 from El Coyote, 270 from Campo Leyson and the largest number of 365 specimens was obtained in La Maroma (Figures 1, 2 and 3). In all cases the identified parasitoid species was *Eretmocerus eremicus* (Rose and Zolnerowich) (= *Eretmocerus* sp. nr. *californicus*, Arizona strain) (Hymenoptera: Aphelinidae), the MB most important parasitoid in northern Sinaloa due to its abundance, another one present in the region but not obtained in this study is *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) (Avilés *et al.*, 2004; Cortez *et al.*, 2005). Unfortunately, the percentage of induced parasitism was not measured; however, it should have been interesting, as averages of almost 20 parasitoids were obtained on average/leaf/sampling date (Figures 2 and 3), despite insecticides applications against different pest insects and even against MB in the plot La Maroma; at El Coyote insecticides were sprayed against lepidoptera and cotton weevil, and at Campo Leyson only against lepidoptera.

(Hymenoptera: Aphelinidae) (Avilés *et al.*, 2004; Cortez *et al.*, 2005). Desafortunadamente no se midió el porcentaje de parasitismo inducido, sin embargo, debió ser interesante pues se llegaron a obtener promedios de casi 20 ejemplares parasitoides en promedio/hoja/fecha de muestreo (Figuras 2 y 3), a pesar de aplicaciones de insecticidas realizadas contra diferentes insectos plaga e incluso contra MB en la parcela La Maroma; en El Coyote se realizaron aspersiones de insecticidas contra lepidópteros y picudo del algodón, y en el Campo Leyson sólo contra lepidópteros.

No significant difference between treatments (varieties) transgenic and conventional ($p > 0.05$) were observed regarding to the number of parasitoids/cotton leaf of MB, which coincides with Romeis *et al.* (2006) in the sense that transgenic cultivars do not affect the presence and behavior of non-target insects; at El Coyote, the highest mean of parasitoids per sample was for the DP 393 conventional treatment with 6.3 little wasps/leaf, 4.9 and 4.4 little wasps/leaves for the treatments DP 0935 and DP 167RF (Figure 1), at Campo Field the highest average corresponded to the transgenic variety DP 167RF with 9.7 little wasps/leaf, 9.3 and 8.0 little wasps/leaves for DP 393 and DP 0935 varieties (Figure 2), at La Maroma the highest mean was for the DP 0935 variety with 11 eretmoceru/leaf, 10.5 and 6.6 parasitoids/sample for DP 393 and DP 167RF (Figure 3).

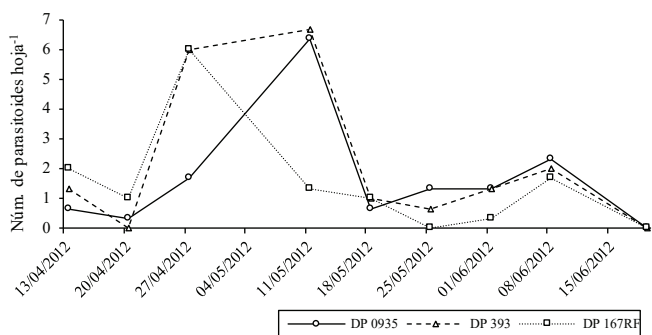


Figura 1. Número promedio de parasitoides hoja⁻¹ de MB obtenidos de ninfas, en tres variedades de algodón en el lote El Coyote.

Figure 1. Average number of parasitoids/MB leaf obtained from nymphs, in three cotton varieties at Coyote plot.

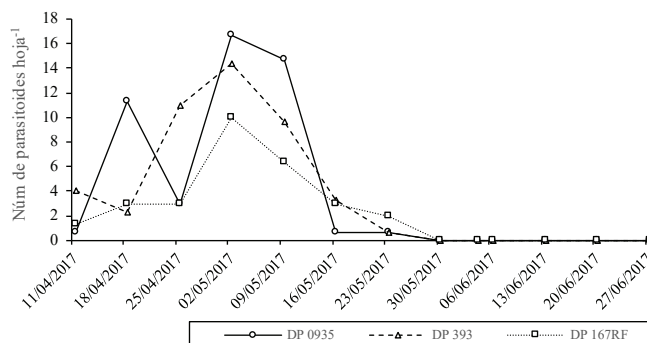


Figura 3. Número promedio de parasitoides hoja⁻¹ de MB obtenidos de ninfas, en tres variedades de algodón en el lote La Maroma.

Figure 3. Average number of parasitoids/MB leaf obtained from nymphs, in three cotton varieties at La Maroma plot.

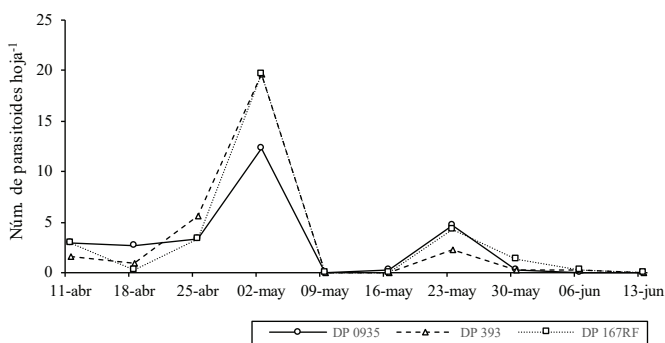


Figura 2. Número promedio de parasitoides hoja⁻¹ de MB obtenidos de ninfas, en tres variedades de algodón en el lote Campo Leyson.

Figure 2. Average number of parasitoids/MB leaf obtained from nymphs, in three cotton varieties at Campo Leyson plot.

No se observó diferencia significativa entre tratamientos (variedades) transgénicas y convencional ($p > 0.05$) respecto al número de parasitoides hoja⁻¹ de algodón de MB, lo

Meaning that the nature of the evaluated treatments had no effect on MB parasitism. This is possibly due to the Bt technology having no direct effect on MB, in this regard, Bernal *et al.* (2010) found that transgenic maize negatively affects the search for *Cotesia marginiventris* (Cresson) parasitoid of larvae of the *Spodoptera frugiperda* spider worm (JE Smith) fed with GM maize tissue; besides the Bt endotoxins present in spider worm larvae affect the *C. marginiventris* parasitoid (Ramírez *et al.*, 2007). On the other hand, although the real values of adult populations showed greater abundance in the conventional variety over transgenic in the three experimental plots (Figure 4), no significant difference between treatments ($p > 0.05$) was detected by the ANOVA.

cual coincide con Romeis *et al.* (2006) en el sentido de que los cultivares transgénicos no afectan la presencia y comportamiento de insectos no blanco; en El Coyote la mayor media de parasitoides por muestra fue para el tratamiento convencional DP 393 con 6.3 avispitas hoja⁻¹, 4.9 y 4.4 avispitas hoja⁻¹ para los tratamientos DP 0935 y DP 167RF (Figura 1), en el Campo Leyson la mayor media correspondió a la variedad transgénica DP 167RF con 9.7 avispitas hoja⁻¹, 9.3 y 8 avispitas hoja⁻¹ para las variedades DP 393 y DP 0935 (Figura 2), en La Maroma la mayor media fue para la variedad DP 0935 con 11 eretmocerus hoja⁻¹, 10.5 y 6.6 parasitoides/muestra para DP 393 y DP 167RF (Figura 3).

Lo anterior significa que la naturaleza de los tratamientos evaluados no tuvo efecto sobre el parasitismo de MB. Esto debido posiblemente a que la tecnología Bt no tiene un efecto directo sobre MB, en éste sentido Bernal *et al.* (2010) observaron que el maíz transgénico influye negativamente en la búsqueda de *Cotesia marginiventris* (Cresson) parasitoide de larvas del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) alimentadas con tejido de maíz transgénico; además que las endotoxinas Bt presentes en las larvas de gusano cogollero así alimentadas afectan al parasitoide *C. marginiventris* (Ramírez *et al.*, 2007). Por otro lado, aunque los valores reales de las poblaciones de adultos de mostraron mayor abundancia en la variedad convencional sobre las transgénicas en las tres parcelas experimentales (Figura 4), en el ANVA no se detectó diferencia significativa entre tratamientos ($p > 0.05$).

Se desconoce a que se debió el mayor incremento uniforme del parasitoide durante la tercera fecha de muestreo de abril y primera semana de mayo en las tres parcelas y en las tres variedades, posiblemente está relacionado con las condiciones climáticas, sobre todo temperatura, en este sentido Weeden *et al.* (2012) mencionan que las temperaturas óptimas para el rápido desarrollo y producción de huevo de *E. eremicus* es de los 25-29 °C. En el municipio de Guasave, alrededor del área experimental la temperatura media histórica de abril y mayo es de 22.6 y 24.6 °C (Ruíz *et al.*, 2005), las temperaturas de fines de mayo e incluso de junio todavía son propicias para el parasitoide, pero en este estudio las poblaciones del hospedero declinaron antes o al menos fueron más abundantes en fechas anteriores.

Abundancia y comportamiento de la mosca blanca

La abundancia de *E. eremicus* se relacionó positivamente con la abundancia del hospedero [respuesta numérica positiva (Rodríguez, 2007)] al incrementarse entre el primer

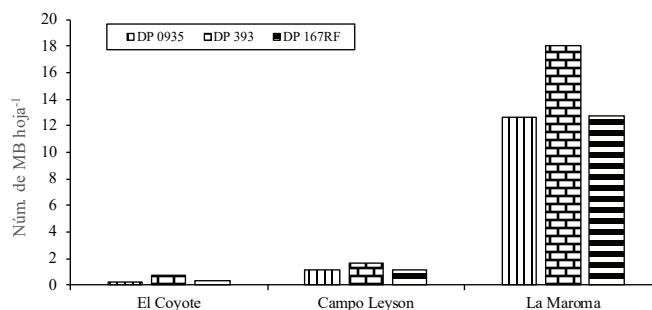


Figura 4. Número promedio de adultos de MB hoja⁻¹ del quinto nudo apical en tres variedades de algodón, en tres parcelas comerciales.

Figure 4. Average number of MB adults leaf⁻¹ of the fifth apical node in three cotton varieties, in three commercial plots.

It is not known the cause of the greater uniform increase of the parasitoid during the third sampling date of April and first week of May in the three plots and in the three varieties, it might be possibly related to the climatic conditions, especially temperature, in this sense Weeden *et al.* (2012) mention that the optimum temperatures for the rapid development and egg production of *E. eremicus* is 25-29 °C. In the municipality of Guasave, around the experimental plot, historical average temperature of April and May is 22.6 and 24.6 °C (Ruiz *et al.*, 2005), the temperatures of the end of May and even June are still conducive to the parasitoid, but in this research host populations declined earlier or at least were more abundant at earlier dates.

Abundance and behavior of the whitefly

The *E. eremicus* was positively related to the abundance of the host [positive numerical response (Rodríguez, 2007)] increasing between the first and second experimental plot as the host increased; while in the third date the parasitoids abundance in the population peaks was similar to the second planting date, possibly due to the insecticides spray for the control of the same MB; however, the total specimens of eremicus wasp was the largest (365) because the period of parasitoid increase was for one more week and by June 30th they were no longer obtained. According to the above, the largest MB and parasitoid population was at the La Maroma plot, followed by the Campo Leyson and El Coyote showed the smallest population (Figure 4), corresponding to the population behavior of the insect pest to the effect of the planting date; as already indicated, cotton was planted on October 27th in El Coyote, November 11th in Campo Leyson and December 1st in La Maroma,

y segundo lote experimental, conforme se incrementó el hospedero; mientras en la tercera fecha la abundancia de los parasitoides en los picos poblacionales fue semejante a la segunda fecha de siembra, posiblemente debido a la aspersión de insecticidas para el control de la misma MB; no obstante, el total de especímenes de avispa eremicus fue la mayor (365) porque el periodo de incremento del parasitoide fue por una semana más y para el 30 de junio ya no se obtuvo. De acuerdo a lo anterior, la mayor población de MB y del parasitoide fue en la parcela La Maroma, seguida por el Campo Leyson y El Coyote tuvo la menor población (Figura 4), correspondiendo el comportamiento poblacional del insecto plaga al efecto de la fecha de siembra, como ya se indicó el algodón se sembró el 27 de octubre en El Coyote, el 11 de noviembre en el Campo Leyson y el 01 de diciembre en La Maroma, o sea, la densidad poblacional fue influida por la fecha de siembra (Cortez *et al.*, 2005), entre otros factores, la cual a la vez fue influida por las condiciones climáticas, principalmente temperatura.

En las tres parcelas de evaluación el comportamiento fluctuacional del parasitoide *E. eremicus* fue parecido, salvo algunas excepciones, se detectó desde el primer muestreo y su población se incrementó en la tercera semana de abril, mostrando el máximo incremento en la última semana del mismo mes y en la primera semana de mayo, y para la tercera semana de mayo la población decreció prácticamente al mismo nivel poblacional observado en el primer muestreo. Cabe señalar, que el comportamiento poblacional de la MB fue diferente en cada parcela, en tres muestreos realizados en las etapas de primeros cuadros (botones florales), 50% de floración y 50% de capullos, en El Coyote la mayor cantidad de adultos se observaron en el primer muestreo (PC) el 27 de enero, en el Campo Leyson la mayor abundancia de adultos de MB ocurrió en el segundo muestreo (50% de floración) el 16 de mayo y en La Maroma la mayor cantidad de adultos de MB se registraron igual que en El Coyote, en el primer muestreo (PC).

El 04 de abril, en cada parcela de evaluación la abundancia de la MB fue homogénea; es decir, las tres variedades de algodón presentaron la mayor población del insecto en la misma fecha de muestreo, lo que denota que la etapa de desarrollo del cultivo fue determinante para el crecimiento poblacional de MB, lo cual está documentado (Cortez *et al.*, 2005). No obstante lo anterior, el comportamiento fluctuacional del parasitoide, como ya se señaló, fue parecido en las tres parcelas (Figuras 1, 2 y 3) y en las tres variedades de algodón evaluadas, con diferente fecha de siembra y diferente época de incremento poblacional de la MB.

that is, population density was influenced by the sowing date (Cortez *et al.*, 2005), among other factors, which in turn was influenced by weather conditions, mainly temperature.

In the three evaluation plots the fluctuational behavior of *E. eremicus* parasitoid was similar, with some exceptions, it was detected from the first sample and its population increased in the third week of April, showing the greatest increase in the last week of that month and in the first week of May, and by the third week of May the population decreased practically to the same population level observed in the first sampling. It should be noted that the population behavior of MB was different in each plot, in three samples made in the first stages (floral buds), 50% flowering and 50% buds, in El Coyote the largest number of adults were observed in the first sampling (PC) on January 27th, in Campo Leyson the highest adult abundance of MB occurred at the second sampling (50% flowering) on May 16th and in La Maroma the largest number of MB adults were recorded as in El Coyote, in the first sampling (PC).

On April 4th, in each evaluation plot the MB abundance was homogeneous; that is, the three cotton varieties showed the highest insect population in the same sampling date, indicating that the development stage of the crop was determinant to the MB's population growth, which is documented (Cortez *et al.*, 2005). However, the fluctuation behavior of the parasitoid was similar in the three plots (Figures 1, 2 and 3) and in the three evaluated cotton varieties, with different planting dates and different times of MB population increase.

Implications of results

The results allow to suggest biological control by conservation and use of *E. eremicus* on MB in cotton, establishing an early crop in the planting date authorized for northern Sinaloa by the Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (November 15 to December 15, CEVAF, 2003). The use of transgenic varieties, effective for the control of lepidopteran plague of cotton, as determined in different parts of the world, as well as in the north of the entity (Cortez-Mondaca and Martínez-Carrillo, 2007), is subject to authorization from the Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). This paper is the first formal report on parasitism of *E. eremicus* on MB in cotton, in northern Sinaloa.

Implicaciones de los resultados obtenidos

Los resultados permiten sugerir el control biológico por conservación y aprovechamiento de *E. eremicus* sobre MB en algodón, estableciendo el cultivo temprano durante la fecha de siembra autorizada para el norte de Sinaloa por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA) (15 de noviembre al 15 de diciembre, CEVAF, 2003). El empleo de variedades transgénicas, efectivas para el control de lepidópteros plaga del algodón, como se ha determinado en diferentes partes del mundo, así como en el norte de la entidad (Cortez-Mondaca y Martínez-Carrillo, 2007), está sujeto a la autorización del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). El presente documento constituye el primer reporte formal de parasitismo de *E. eremicus* sobre MB en algodón, en el norte de Sinaloa.

Conclusiones

La especie parasitoide de mosca blanca en algodón fue *Eretmocerus eremicus* (Rose y Zolnerowich) (= *Eretmocerus* sp. nr. *californicus*, Arizona strain) (Hymenoptera: Aphelinidae). No se observó diferencia significativa en parasitismo de mosca blanca entre variedades de algodón transgénicas y convencionales modificadas tradicionalmente. Así como tampoco entre las poblaciones de adultos de mosca blanca en variedades de algodón transgénicas y convencional, y sus poblaciones fueron significativamente mayores en la fecha de siembra más tardía (01 de diciembre) en el lote La Maroma y las menores en la fecha de siembra más temprana (27 de octubre) en el lote El Coyote.

Literatura citada

- Avilés, G. M. C.; Nava, U. C.; Garzón, J. A. T.; Wong, P. J. de J. y Pérez, V. J. J. 2004. Manejo integrado de la mosca blanca *Bemisia* sp., en tomate para consumo fresco. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Folleto técnico núm. 28. 76 p.
- Bernal, J. R.; Ramírez, R. A. H.; Bokonon, G. y Desneux, N. El maíz transgénico entorpece la búsqueda de hospederos (*Spodoptera frugiperda*) por el parasitoide *Cotesia marginiventris*. Cruz, M. S. G.; Tello, J. F.; Mendoza, A. E. y Morales, A. M. (Editores). Entomología Mexicana. 9(1):322- 327.

Conclusions

The parasitoid species of whitefly on cotton was *Eretmocerus eremicus* (Rose and Zolnerowich) (= *Eretmocerus* sp. nr. *californicus*, Arizona strain) (Hymenoptera: Aphelinidae). No significant difference was observed in whitefly parasitism among transgenic and conventional traditionally modified cotton varieties. As well as among adult populations of whitefly in transgenic and conventional cotton varieties, and its populations were significantly higher at the later planting date (December 1) at La Maroma plot and the lowest at the earlier planting date (October 27) at El Coyote plot.

End of the English version



- CEVAF. 2003. Guía para la asistencia técnica agrícola para el área de influencia del Campo Experimental Valle del Fuerte. INIFAP-CIRNO. Agenda técnica. Sexta edición. Juan José Ríos, Sinaloa, México. 208 p.
- Chaparro, G. A. 2011. Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. Acta Biológica Colombiana. 16(3):231- 251.
- Cortez, M. E. F. G.; Rodríguez, C. J. L.; Martínez, C. y Macías, J. C. 2005. Tecnología de producción y manejo de la mosca blanca de la hoja plateada en el cultivo de soya en el norte de Sinaloa. Campo Experimental Valle del Fuerte-INIFAP. Los Mochis, Sinaloa, México. Folleto técnico núm. 25. 52 p.
- Cortez, M. E. y Martínez, C. J. L. 2007. Comparación de poblaciones de lepidópteros en algodón convencional y transgénico en el norte de Sinaloa. In: memorias de reunión binacional México-Estados Unidos de América; International Cotton Pest Work Committee. Mazatlán, Sinaloa, México.
- Ellsworth, P. J.; Diehl, T. D. and Naranjo, S. 1994. Sampling sweetpotato whiteflies in cotton. University of Arizona. IPM series number 2. Tucson, Arizona.
- Jain, D. V.; Udayasuriyan, P. I. and Arulselvi, S. S. D. and Sangeetha, P. 2006. Cloning, characterization, and expression of a new cry2Ab gene from *Bacillus thuringiensis* strain 14-1. Appl Biochem Biotechnol. 128(1):185-94.
- Orr, D. 2009. Biological control and integrated pest management. 207-239 pp. In: Peshin, R. and Dhawan, A. K. (Ed.). Integrated pest management: innovation-development process. Springer Science+Business Media B. V.
- Ramírez, R. R.; Bernal, J. S.; Chaufaux, J. and Kaiser. L. 2007. Impact assessment of Bt-maize on a moth parasitoid, *Cotesia marginiventris*, via host exposure to purified Cry1 Ab protein or Bt-plants. Crop Protection. 26(1):953-962.
- Rodríguez, B. L. A. 2007. Fundamentos ecológicos del control biológico. In: Rodríguez, B. L. A. y Arredondo, B. H. C. (Eds.). Teoría y aplicación del control biológico. Servicio nacional de sanidad, inocuidad y calidad agroalimentaria y sociedad mexicana de control biológico. México. 303 p.

- Romeis, J.; Meissle, M. and Bigler, F. 2006. Transgenic crops expressing *Bacillus thuringiensis* toxins and biological control. *Nature Biotechnol.* 24(1):63-71.
- Ruíz, C. J. A.; Medina, G. G.; Macías, J. C.; Silva, M. M. S. y Díaz, G. P. 2005. Estadísticas climatológicas básicas del estado de Sinaloa (periodo 1961-2003). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGARPA)-Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Prometeo Editores, S. A de C. V. Guadalajara, Jalisco. Libro técnico núm. 2. 151 p.
- SAS Institute. 2008. SAS systems for information delivery for Windows. Release 9.2. Cary, North Caroline. USA.
- Weeden, C. R.; Shelton, A. M. and Hoffman, M. P. 2012. Biological control: a guide to natural enemies in North America. [http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids /eretmocerus](http://www.biocontrol.entomology.cornell.edu/parasitoids/eretmocerus).
- Werner, F. G. S. Keys for the identification of parasitic insects in Arizona agricultural areas. Technical bulletin 236. College of Agriculture-Agricultural Experiment Station-The University of Arizona. Tucson, Arizona. 38 p.